



**Beatriz de Almeida Silva Apolinário**

Licenciada em Ciências da Engenharia Química e Bioquímica

## **Implementação da metodologia *Lean* – 5S num laboratório da Indústria Alimentar**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Química e Bioquímica

**Orientador:** Mestre Inês Margarida Pereira Rodrigues da Silva, Técnica de  
Qualidade e Segurança Alimentar, SUMOL+COMPAL Marcas S.A.

**Co-orientador:** Doutor Mário Fernando José Eusébio, Professor Auxiliar,  
Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia,  
Universidade Nova de Lisboa

**Júri:**

Presidente: Professor Doutor Pedro Miguel Calado Simões

Vogais: Professora Doutora Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando  
Mestre Inês Margarida Pereira Rodrigues da Silva



FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

**Setembro, 2018**



**Beatriz de Almeida Silva Apolinário**

Licenciada em Ciências da Engenharia Química e Bioquímica

## **Implementação da metodologia *Lean* – 5S num laboratório da Indústria Alimentar**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Química e Bioquímica

**Orientador:** Inês Margarida Pereira Rodrigues da Silva, Técnica de Qualidade e  
Segurança Alimentar, SUMOL+COMPAL Marcas S.A.

**Co-orientador:** Doutor Mário Fernando José Eusébio, Professor Auxiliar,  
Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de  
Lisboa

**Setembro, 2018**



### **Implementação da metodologia Lean – 5S num laboratório da Indústria Alimentar**

Copyright © Beatriz de Almeida Silva Apolinário, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.



## **Agradecimentos**

A concretização da presente dissertação não teria sido possível sem o contributo de algumas pessoas/entidades.

À SUMOL+COMPAL, Marcas S.A, agradeço a prontidão e disponibilidade com que me receberam.

À Inês Silva, que desde início embarcou neste projeto comigo, me incentivou, ajudou e se manteve disponível incondicionalmente, sendo um apoio fundamental ao longo de todo o trabalho.

A todos os profissionais com quem tive a oportunidade de contactar na SUMOL+COMPAL, Marcas S.A e que manifestavam sempre a sua satisfação e entusiasmo com as alterações feitas no laboratório.

Ao Professor Mário Eusébio, pela orientação da presente dissertação, pela sua dedicação, disponibilidade, acompanhamento e partilha de conhecimentos ao longo destes meses.

Aos meus amigos, Daniel, Joana e Catarina, pela sua amizade e por me terem acompanhado ao longo de toda esta caminhada académica.

À minha amiga Inês, que me acompanhou de forma incansável ao longo destes cinco anos, em todas as circunstâncias. Juntas superámos os desafios mais difíceis.

Aos meus pais e irmã, pelo apoio e dedicação ao longo de toda a minha vida.

Por fim, ao meu namorado que sempre foi fundamental em todas as etapas, pelo apoio e compreensão sempre demonstrados.

O meu profundo e sincero obrigado.





## Resumo

Atualmente, as empresas procuram cada vez mais destacar-se no mercado, essencialmente através da qualidade dos seus produtos, por esse motivo estas têm vindo a implementar a metodologia *Lean* e as respetivas ferramentas que a complementam. A metodologia *Lean* é um sistema de gestão que tem como objetivo a melhoria contínua através da redução de desperdícios.

Sendo a SUMOL+COMPAL, Marcas S.A uma empresa do setor alimentar que visa a satisfação dos consumidores pelos sabores únicos desenvolvidos, é fundamental que exista um controlo rigoroso dos produtos, que tem início nos laboratórios de Controlo de Qualidade, de forma a garantir a qualidade que caracteriza esta marca.

Desta forma, foi proposta e desenvolvida a implementação da metodologia *Lean* com recurso à ferramenta 5S no Laboratório de Novas Tecnologias, sendo este um projeto piloto que testa a viabilidade de uma posterior implementação desta metodologia nos restantes laboratórios de Controlo de Qualidade. A implementação da ferramenta 5S foi dividida em cinco fases, correspondentes a cada S – *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*.

A implementação desta metodologia resultou em diminuições de tempo de cerca de 60% em algumas tarefas realizadas frequentemente no laboratório, concluindo-se que a implementação desta metodologia nos restantes laboratórios é viável.

São apresentadas algumas propostas de trabalho futuro, onde são explicitados todos os passos de forma a garantir uma correta transposição da metodologia *Lean* para os outros laboratórios.

Palavras-chave: *Lean*, 5S, Laboratório, Metodologia, Melhorias



## **Abstract**

Currently, companies are looking more and more to stand out in the market, mainly through the quality of their products, for this reason, those started implementing the Lean methodology and its respective tools. The Lean methodology is a management system with the goal of continuous improvement by means of waste reduction.

Since SUMOL + COMPAL, Marcas SA is a food sector company that aims to satisfy consumers by the unique flavours developed, it is fundamental that there is a strict product control, which begins in the laboratories of Quality Control, in order to guarantee the quality that characterizes this brand.

Thus, it was proposed and developed the implementation of the Lean methodology using the 5S tool in the Laboratory of New Technologies, this being a pilot project that tests the feasibility of a later implementation of this methodology in the remaining Laboratories of Quality Control. The implementation of the 5S tool was divided in five phases, corresponding to each S - *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*.

The implementation of this methodology resulted in time reductions of about 60% in some of the tasks frequently performed in the laboratory, concluding that the implementation of this methodology in the remaining laboratories is feasible.

Some proposals for future work are presented, where all the steps are explained to ensure a correct transposition of the Lean methodology for the other laboratories.

Keywords: Lean, 5S, Laboratory, Methodology, Improvements



## Índice de matérias

1.	Introdução .....	1
1.1.	Enquadramento.....	1
1.2.	Objetivos .....	2
1.3.	Caracterização da empresa .....	2
1.3.1.	Apresentação da empresa.....	2
1.3.2.	Visão, missão e objetivos .....	2
1.3.3.	Valores.....	3
1.3.4.	Marcas .....	3
1.3.5.	Mercados.....	5
2.	Revisão Bibliográfica .....	7
2.1.	Fundamentos da metodologia <i>Lean</i> .....	7
2.1.1.	Origem da metodologia <i>Lean</i> .....	7
2.1.2.	Princípios da metodologia <i>Lean</i> .....	8
2.1.3.	Tipos de desperdício .....	9
2.1.4.	Benefícios da metodologia <i>Lean</i> .....	11
2.2.	Ferramentas da metodologia <i>Lean</i> .....	12
2.2.1.	5S.....	12
2.2.2.	<i>Value Stream Mapping</i> (VSM).....	16
2.2.3.	<i>Single Minute Exchange of Die</i> (SMED) .....	16
2.2.4.	Diagrama de esparguete .....	17
2.2.5.	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> – OEE.....	17
2.2.6.	Gestão Visual.....	18
2.2.7.	Padrões.....	18
2.2.8.	Auditorias .....	19
2.2.9.	<i>Kanban</i> .....	19
3.	Apresentação e discussão de resultados obtidos .....	21
3.1.	Metodologia .....	21
3.2.	Análise da Situação Inicial .....	22
3.3.	Implementação de 5S.....	38
3.3.1.	<i>Seiri</i> - Organização .....	38
3.3.2.	<i>Seiton</i> - Arrumação.....	44
3.3.3.	<i>Seiso</i> – Limpeza .....	71

3.3.4.	<i>Seiketsu</i> – Padronizar .....	72
3.3.5.	<i>Shitsuke</i> – Manter .....	74
3.4.	Ferramentas complementares .....	75
3.4.1.	Diagrama de esparguete .....	75
3.4.2.	Sistema KANBAN .....	77
3.5.	Resultados obtidos .....	79
4.	Conclusões.....	85
5.	Propostas de trabalho futuro.....	87
6.	Referências Bibliográficas .....	89
7.	Apêndices .....	92
7.1.	Expositores .....	92
7.2.	<i>Checklist</i> .....	109
7.3.	Resultados das auditorias realizadas .....	111
7.4.	Manual “Como proceder num laboratório 5S” .....	112
7.5.	Planta dos armários após implementação de 5S .....	115
7.6.	Lista de Inventário (figura representativa).....	117

## Índice de Figuras

Figura 2.1 - Representação <i>Jidoka</i> .....	8
Figura 2.2 - Diagrama de <i>Ishikawa</i> : desperdícios .....	11
Figura 3.1 - Caixas diversas - antes de 5S. ....	22
Figura 3.2 - Bancada de QuEChERS - antes de 5S.....	23
Figura 3.3 - Bancada - antes de 5S.....	24
Figura 3.4 - Bancada - antes de 5S.....	25
Figura 3.5 - Zona de lavagem - antes de 5S.....	26
Figura 3.6 - Zona de GC-MS - antes de 5S.....	27
Figura 3.7 - Zona de apoio ao GC-MS e zona documental - antes de 5S .....	28
Figura 3.8 - Secretária - antes de 5S .....	29
Figura 3.9 - Interior dos armários - Antes do 5S.....	33
Figura 3.10 - Interior das gavetas - Antes do 5S.....	34
Figura 3.11 - Espaço dos resíduos – antes de 5S. ....	35
Figura 3.12 - Hotte Lab. Novas Tecnologias – antes de 5S.....	37
Figura 3.13 - Estante de apoio à hotte – antes de 5S.....	38
Figura 3.14 - Red Tag .....	39
Figura 3.15 - Objetos identificados com Red Tag. ....	43
Figura 3.16 - Planta futura depois de 5S.....	44
Figura 3.17 - Esquema de cores 5S.....	45
Figura 3.18 - Zona de Preparação de amostras - QuEChERS.....	46
Figura 3.19 - Área de trabalho - outros métodos.....	46
Figura 3.20 - Zona de lavagem .....	47
Figura 3.21 - Tabuleiro escorredor - Zona de lavagem.....	48
Figura 3.22 - Zona de GC .....	49
Figura 3.23 - Zona de HPLC.....	49
Figura 3.24 - Resíduos HPLC.....	50
Figura 3.25 - Resíduos.....	50
Figura 3.26 - Estante documentos.....	51
Figura 3.27 - Secretária.....	52
Figura 3.28 - Estante de apoio à hotte.....	52
Figura 3.29 - Prateleira PIE.....	53
Figura 3.30 - Prateleira de apoio à hotte.....	53
Figura 3.31 - Prateleira Frizes.....	54
Figura 3.32 - Armário 1.....	55
Figura 3.33 - Armário 2.....	56

Figura 3.34 - Armário 3. ....	57
Figura 3.35 - Armário 13. ....	58
Figura 3.36 - Armários 4 e 5. ....	59
Figura 3.37 - Armários 6 e 7. ....	60
Figura 3.38 - Armário 8. ....	61
Figura 3.39 - Armário 10. ....	62
Figura 3.40 - Armários Suspensos. ....	63
Figura 3.41 - Gavetas - Após 5S. ....	65
Figura 3.42 - Identificação armários. ....	65
Figura 3.43 - Identificação das gavetas. ....	66
Figura 3.44 - Material para preparação de pesticidas. ....	67
Figura 3.45 - Hotte depois de 5S. ....	68
Figura 3.46 - Identificação dos frigoríficos. ....	68
Figura 3.47 - Local de chegada de encomendas. ....	69
Figura 3.48 - Recipiente para resíduos. ....	69
Figura 3.49 - EPI's. ....	70
Figura 3.50 - Expositor com procedimentos em fluxograma. ....	71
Figura 3.51 - Avisos. ....	72
Figura 3.52 - Expositor ....	73
Figura 3.53 - Escala de auditorias 5S. ....	74
Figura 3.54 - Quadro branco magnético. ....	75
Figura 3.55 - Diagrama de esparguete. ....	76
Figura 3.56 - Esquema de cores: cartões KANBAN. ....	77
Figura 3.57 - Cartões KANBAN. ....	78
Figura 3.58 - Sistema KANBAN. ....	78
Figura 3.59 - Antes e depois da implementação 5S. ....	80
Figura 3.60 - Resultados do exercício da procura de reagentes. ....	81
Figura 3.61 - Resultados do exercício de seleção de amostras. ....	82
Figura 3.62 - Resultados das auditorias – Conformidades (Tabela 7.1, Tabela 7.2, Tabela 7.3) .....	82
Figura 7.1 - Planta dos armários para reagentes líquidos. ....	115
Figura 7.2 - Planta dos armários para reagentes sólidos. ....	115
Figura 7.3 - Planta dos armários para HPLC. ....	116



## Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

CQ – Controlo de Qualidade

EPI – Equipamento de Proteção Individual

GC – Cromatografia gasosa (do inglês *Gas Chromatography*)

HPLC – Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (do inglês *High-Performance Liquid Chromatography*)

JIT – do inglês *Just-in-Time*

LNT – Laboratório de Novas Tecnologias

OEE - Eficiência Global do Equipamento (do inglês *Overall Equipment Effectiveness*)

QuEChERS – do inglês **Quick Easy Cheap Effective Rugged Safe**

SMED – do inglês *Single Minute Exchange of Die*

TPS – do inglês *Toyota Production System*

VSM – Mapeamento de Cadeia de Valor (do inglês *Value Stream Mapping*)



# 1. Introdução

Este capítulo faz uma breve introdução ao trabalho desenvolvido ao longo de 6 meses na empresa SUMOL+COMPAL, Marcas S.A., demonstrando a atual importância da implementação da metodologia *Lean* e mais especificamente da ferramenta 5S. Primeiramente é feito um breve enquadramento do tema, são explicitados os objetivos e de seguida é feita uma breve apresentação da empresa.

## 1.1. Enquadramento

A competitividade e a concorrência existentes no mercado têm vindo a tornar-se cada vez maiores e por essa razão surge, cada vez mais, a necessidade das organizações se submeterem a mudanças no ambiente de negócios em que se inserem. Um dos principais objetivos da gestão de topo é exatamente conseguir que a organização cumpra a sua missão com mais êxito do que as restantes organizações que atuam no mesmo mercado.

Hoje em dia são cada vez mais os clientes que constituem o sucesso das empresas, uma vez mais devido à crescente concorrência. A empresa deve tentar cumprir o que é exigido pelo cliente, quando isso não acontece o cliente consegue facilmente encontrar o mesmo produto numa outra empresa, que lhe fará as mesmas ou melhores condições. Com base nesta necessidade as empresas têm vindo a aprofundar estudos de forma a criarem soluções para entregarem o produto correto, no tempo certo, com a qualidade exigida e preço adequado.

Para além da competitividade e concorrência do mercado é importante considerar a conjuntura económica atual, fator este que reforça a necessidade de melhorar a eficácia e eficiência de todos os processos de uma organização.

As estratégias tradicionais já não são suficientes para garantir a continuidade das organizações, deve, por isso, existir mais inovação e devem ser procuradas novas metodologias de produção. É através desta necessidade de novas metodologias que, num período de crise, uma metodologia já com resultados visíveis no *Toyota Production System* ganha um grande impulso – Metodologia *Lean*- que desafiou com enorme sucesso a produção em massa [1][2].

De acordo com a literatura, é nos tempos de maiores dificuldades que esta filosofia ganha seguidores, mais do que em qualquer outra altura, devido à necessidade de redução de custos[3].

A metodologia *Lean* juntamente com todas as ferramentas que lhe estão associadas permite a uma organização reduzir e eliminar todas as atividades que não agregam valor ao produto – desperdícios – através da melhoria contínua.

As organizações que adotaram esta metodologia têm alcançado resultados consideráveis, nomeadamente a redução do esforço humano, redução de espaço e de tempo de produção. Esta metodologia permite ainda que a comunicação organizacional entre colaboradores se torne mais efetiva, o que consequentemente melhora a eficiência dos processos e potencia a procura pela perfeição[4].

Aquando a implementação desta metodologia, devem ser realizadas avaliações de desempenho de modo a facilitar os gestores nas suas tomadas de decisão [2].

## **1.2. Objetivos**

O principal objetivo da presente dissertação é a implementação da metodologia *Lean* no Laboratório de Novas Tecnologias (LNT) da empresa SUMOL+COMPAL, Marcas S.A., com auxílio de algumas das suas ferramentas, sendo o 5S a principal ferramenta aplicada.

A implementação de 5S no Laboratório de Novas Tecnologias servirá como caso de estudo, para testar a sua viabilidade e posteriormente a possibilidade de aplicação aos restantes laboratórios de Controlo de Qualidade (CQ).

## **1.3. Caracterização da empresa**

### **1.3.1. Apresentação da empresa**

A Compal nasce no ano de 1952 e é adquirida em 1963 pela CUF. No ano de 1986 volta a ser adquirida, mas desta vez pela Tabaqueira. Alguns anos depois, em 2002 inicia-se a construção de uma nova fábrica da Compal em Almeirim

A Sumolis teve origem em 1945, numa pequena empresa denominada Refrigor, que em 1954 lança a marca Sumol. Mais tarde, em 1971 é realizado um contrato de franchising com a marca 7Up e em 1987 existe uma renovação de franchising com a Pepsico. Em 2006 há a aquisição de 20% da Compal e posteriormente, em 2008 dá-se a aquisição dos restantes 80%. E assim surge em 2009 a SUMOL+COMPAL.

“A SUMOL+COMPAL é fruto da união do que há de mais natural, de melhor qualidade e mais nacional no universo português das bebidas não alcoólicas – a Sumolis e a Compal.”

A SUMOL+COMPAL detém uma posição de relevo no mercado português de bebidas e de produtos alimentares, uma vez que representa algumas marcas de produtos com maior notoriedade e preferência em Portugal.

### **1.3.2. Visão, missão e objetivos**

A SUMOL+COMPAL evidencia-se pela qualidade dos seus frutos, vegetais e água, sendo estes fontes indispensáveis de nutrição, hidratação, saúde e prazer. Pretende-se seduzir os consumidores pelos excelentes sabores e pelas marcas únicas desenvolvidas com ciência e arte, conseguindo desta forma contribuir para o bem-estar dos consumidores e para um mundo mais sustentável.

A principal missão desta organização é a criação de valor económico da mesma, com um modelo de gestão responsável, contribuindo para o bem-estar social e ambiental. A sustentabilidade é vista como uma fonte de oportunidades para fomentar o crescimento duradouro do negócio e cada desafio é encarado como catalisador para a melhoria contínua da atividade da

empresa. Há ainda uma crescente preocupação com o ambiente, procurando reduzir diariamente a pegada ambiental.

O principal objetivo é que a empresa seja uma referência internacional em bebidas de frutos e de vegetais e desta forma liderar estes mercados em Portugal, Angola, Moçambique e África francófona. De forma a atender os seus objetivos, a empresa apresenta uma estrutura organizada, com diversos departamentos, onde cada um possui objetivos específicos.

São efetuados ensaios químicos e análises químicas e microbiológicas, nos laboratórios existentes na empresa de forma a garantir uma melhoria contínua do controlo de produto tanto a nível de fornecedores como a nível de produção. Desta forma percebe-se que a empresa já respeita um dos princípios inerentes ao *Lean*, uma vez que já está implementado um sistema de melhoria contínua do Sistema de Gestão da Qualidade, de acordo com a norma ISO 9001:2015 (4ª edição) que visa “determinar e seleccionar oportunidades de melhoria e implementar quaisquer ações necessárias para satisfazer os requisitos dos clientes e aumentar a satisfação do cliente”.

### 1.3.3. Valores

#### Paixão e Ambição

- Gosto pelo negócio, pelas marcas, por aquilo que se faz;
- Compromisso de fazer cada vez melhor, melhorar continuamente e pensar positivamente.

#### Resultados

- Trabalho orientado para resultados, estabelecimento de metas e esforço para as alcançar;
- Proatividade orientada para a ação.

#### Inovação

- Fazer diferente e melhor;
- Assumir riscos;
- Ser empreendedor.

#### Equipa

- Gosto pelo trabalho em equipa;
- Coesão potencia o desempenho.

#### Integridade

- Respeitar as pessoas;
- Cumprir os compromissos e as regras;
- Trabalhar com integridade.

### 1.3.4. Marcas

A SUMOL+COMPAL detem as seguintes marcas:

-De bebidas refrescantes:

- Gatorade;
- Sumol;
- B!monada;
- GUD;
- Citro;
- Lipton;
- Pure Leaf.



-De Sumos & Néctares:

- Compal
  - Clássico Néctar;
  - Clássico 100%;
  - Vital Equilíbrio;
  - Vitaminas;
  - Família;
  - Veggie;
  - Essencial;
  - Compal da Horta.
- Um Bongo



-Águas:

- Água Serra da Estrela;
- Frize.



Tem ainda parceria com as seguintes marcas:

- Pepsi;
- Guaraná Antarctica;
- 7Up;
- Estrella Damm;
- Tagus;
- Cacaolat;
- Gallo.



Devido à gama de produtos ser bastante variável, exige que estes sejam produzidos em diversas unidades industriais, ainda assim, em cada fábrica existe grande variabilidade de produtos. De forma a conseguir dar resposta a todas as exigências, existem várias linhas especializadas em determinado produto (linha de enchimento de vidro, linha de enchimento de Tetra Pack, linha de enchimento PET, linha de enchimento de latas, linha de enchimento de bisnagas), o que permite a existência de um sistema de produção maioritariamente padronizado na fábrica, sendo feitas apenas algumas adaptações para alguns produtos.

Existem quatro unidades industriais em Portugal, uma unidade industrial em Boane, Moçambique e uma unidade no Bom Jesus, em Angola.

### **1.3.5. Mercados**

A SUMOL+COMPAL está presente no mercado de bebidas de sumos e vegetais e está presente em 70 países, nos 5 continentes, estando entre as marcas mais conhecidas em Portugal e sendo reconhecida internacionalmente como empresa de referência no mercado.





## 2. Revisão Bibliográfica

No presente capítulo é apresentada uma revisão bibliográfica, baseada em factos divulgados ao longo dos anos sobre a metodologia *Lean*, este capítulo está dividido em dois subcapítulos. No primeiro subcapítulo é feita uma breve descrição acerca da origem, dos conceitos, definições, princípios e formas de desperdício. Já o segundo subcapítulo refere as ferramentas essenciais para a aplicação de metodologia *Lean*, dando maior ênfase ao 5S, uma vez que foi a ferramenta mais explorada ao longo da presente dissertação.

### 2.1. Fundamentos da metodologia *Lean*

#### 2.1.1. Origem da metodologia *Lean*

Após a segunda Guerra Mundial, a Toyota atravessava um período de crise devido às dificuldades que a economia japonesa estava a ultrapassar, foi nesta altura que se percebeu que a produção em massa centrada apenas em grandes volumes de produção e pouca flexibilidade dos sistemas não resultaria devido, essencialmente, a restrições de capital e reduzidos volumes de vendas. Eiji Toyoda, fundador da Toyota Motor Company, e Taiichi Ohno, o seu diretor de produção, desenvolveram, a partir dessas mesmas dificuldades e necessidades da Toyota, o conhecido *Toyota Production System* (TPS), que posteriormente evoluiu para conceito de produção *Lean*[5] [4].

Este conceito de produção *Lean* está diretamente relacionado com a redução e eliminação de desperdícios para uma melhoria contínua, para isso há necessidade de se criar um fluxo de produção flexível e rápido, por forma a oferecer ao cliente o produto desejado, com qualidade e ao menor custo possível[6].

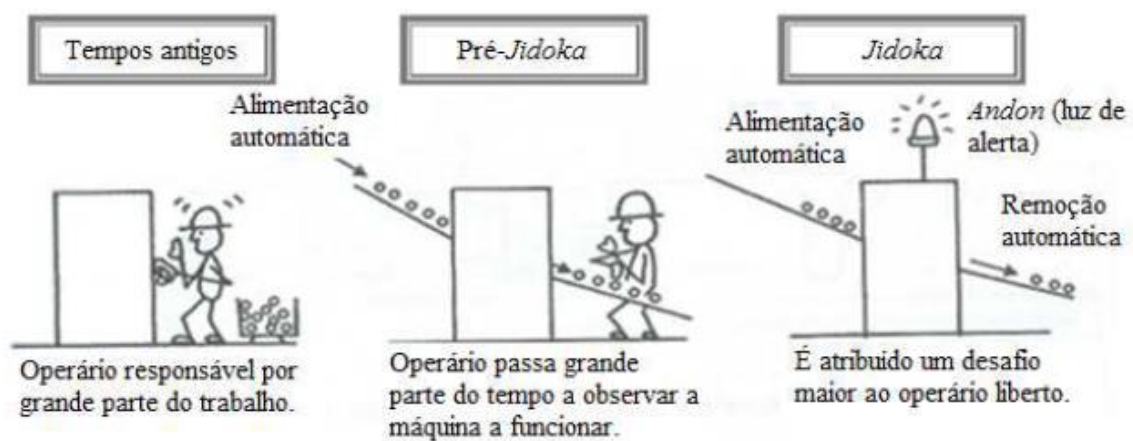
O TPS tinha também como objetivo a redução de custos, principalmente custos de investimento, redução de falta de qualidade, redução de serviços, de manutenção dos equipamentos, de matéria-prima e de horas extra. É importante também a diminuição dos tempos de entrega, da quantidade de matérias-primas, de produtos em vias de fabrico e produtos acabados[3].

O TPS está sustentado em dois pilares principais: *Just-in-Time* (JIT) e *Jidoka* [7]:

-*Just-in-Time*: método que garante as quantidades exatas, no local exato e no tempo certo. De forma a alcançar estes objetivos é necessária a implementação de um sistema de produção que permita um fluxo contínuo, surge desta forma o sistema *Pull*, que está assente na ideia de que é o cliente que ‘puxa’ a produção, ou seja, só deve haver produção quando o cliente solicita. Consequentemente consegue-se controlar o volume de produção, de forma a produzirem-se apenas as quantidades necessárias, no momento certo, o que resulta numa diminuição de inventários, de tempos de espera e ainda custos de produção[8].

-*Jidoka*: (*jidoka* é um termo Japonês que significa automação) este método tem como objetivo transferir o controlo de qualidade para as máquinas, permitindo desta forma que estas detetem erros ou desvios indesejados e parem a produção automaticamente até o problema ser resolvido, evitando a propagação de defeitos ao longo da linha de produção. Se a máquina não possuir capacidade de parar quando é detetada alguma anomalia, terá de haver um funcionário a vigiar o funcionamento desta mesma máquina, o que irá acrescentar custo ao produto. Consegue-se eliminar este desperdício de tempo e de dinheiro se a máquina der um alerta ao funcionário quando é detetada alguma anomalia e simultaneamente parar o processo, libertando-o desta forma da constante vigilância de uma única máquina, permitindo que este supervise vários equipamentos ou até desempenhar outro tipo de tarefas [9, 10].

Através da Figura 2.1 observa-se a evolução deste conceito.



**Figura 2.1 - Representação Jidoka [8]**

Através da Produção *Lean* surge então a metodologia *Lean*, que tem como principal objetivo a eliminação contínua de desperdícios, de forma a obter uma melhoria contínua da organização. Assim, é possível aplicar esta metodologia *Lean* a qualquer área, uma vez que em todo o sistema produtivo é suscetível existir desperdício[4].

### 2.1.2. Princípios da metodologia *Lean*

A metodologia *Lean* é um modelo de gestão que assenta em cinco princípios essenciais, interligados entre si:

1. Valor: especificar, de forma precisa, o valor de um certo produto que o cliente pretende, para isso, devem ser identificadas as características e funcionalidades dos produtos que satisfazem as necessidades e expectativas do cliente (requisitos de qualidade, quantidade, tempo e serviço);
2. Cadeia de valor: identificar e analisar o fluxo de valor de cada produto, ou seja, identificar todos os aspetos necessários desde a conceção de um produto até à sua

produção final, por forma a identificar as atividades que criam valor, as que não criam valor mas são necessárias e as que não criam valor e não são necessárias, devendo estas ser eliminadas;

3. Fluxo: estabelecer um fluxo contínuo dos processos que acrescentam valor, sem interrupções nem tempos de espera, de forma a produzir apenas o necessário, ou seja, produzir um determinado produto de acordo com a procura, evitando a acumulação de stock;

4. Pull: deve ser o cliente a coordenar a produção[11], ou seja, deve existir produção apenas quando existe um pedido do cliente;

5. Perfeição: após a aplicação dos primeiros quatro princípios, deve iniciar-se uma procura constante de inovação e melhoria contínua, que leva à perfeição nos processos de eliminação de desperdícios, bem como na criação de valor. É possível assim selecionar apenas as atividades que acrescentam valor ao processo.

Conclui-se que este modelo de gestão *Lean* se baseia na especificação de valor, identificação da sua cadeia de valor, seguido da implementação de um fluxo contínuo de acordo com a necessidade dos clientes e de uma procura constante pela perfeição do processo[4].

### **2.1.3. Tipos de desperdício**

É considerado desperdício qualquer atividade que consuma recursos, quer sejam materiais, humanos ou financeiros, e não acrescente qualquer valor ao produto[12].

Segundo a Toyota foram identificados três diferentes tipos de desperdício [11, 13]:

-*Muda*: qualquer atividade que não acrescenta valor nos produtos e/ou serviços;

-*Muri*: sobrecarga, de pessoas ou máquinas;

-*Mura*: inconsistência nos produtos, tanto a nível de qualidade como quantidade.

Existem sete tipos de *mudas*:

- Sobreprodução: este desperdício ocorre quando a produção é superior ao que é encomendado pelo cliente, que tem como consequência consumo de matérias-primas desnecessário, stock elevado e, portanto, mais ocupação de armazenamento, transporte e mão de obra para controlar esse mesmo stock;

- Stocks: material, componentes e produtos armazenados. Excesso de stock (inventário) obriga a mais manuseamento, espaço, pessoas, etc.;

- Transporte desnecessário: existência de movimentação excessiva do produto. Este tipo de desperdício surge como consequência de um layout pouco eficiente. Para eliminar este desperdício devem considerar-se melhorias no layout, sincronização de processos, meios de transporte, arrumação e organização do posto de trabalho de forma a

corrigir o posicionamento de matérias, ferramentas e equipamentos [14]. Distingue-se do desperdício de movimentação por se focar apenas no produto e não nas pessoas ou equipamento [15];

- Tempo de espera: períodos de inatividade de material, pessoas, equipamentos ou informação, o que faz com que estes não estejam disponíveis quando são necessários, provocando perda de produtividade no sistema. Este tipo de desperdício deve-se normalmente a avarias de equipamentos, retrabalho das peças, mudanças de ferramentas de trabalho, falta de recursos humanos e de materiais, atrasos e ineficiência do layout;

- Sobreprocessamento: passos produtivos desnecessários que não acrescentam valor a um produto ou serviço. Na maioria dos casos este desperdício é gerado pelo uso de processos demasiado complicados quando existe uma alternativa mais simples e eficiente [16], ou ainda a trabalho mal executado, ordens de execução de trabalhos incorreta e a utilização de equipamento de forma inconveniente;

- Defeitos: produto que não está em conformidade, isto implica que exista consumo de recursos humanos, materiais, tempo e desgaste de ferramentas, ou seja, este tipo de desperdício conduz a um aumento de custos. Uma boa opção para contornar esta situação seria o desenvolvimento de um sistema que possibilite a identificação de defeitos e ainda as condições que os podem originar, de forma a permitir que qualquer pessoa tome uma medida corretiva imediata;

- Movimentos desnecessários: excessivo movimento de pessoas, informação e documentos. Deve-se essencialmente a *layouts* desapropriados, falta de organização de trabalho e à utilização de práticas de trabalho incorretas.

Na Figura 2.2 estão representados os sete desperdícios, com as respetivas causas e efeitos.

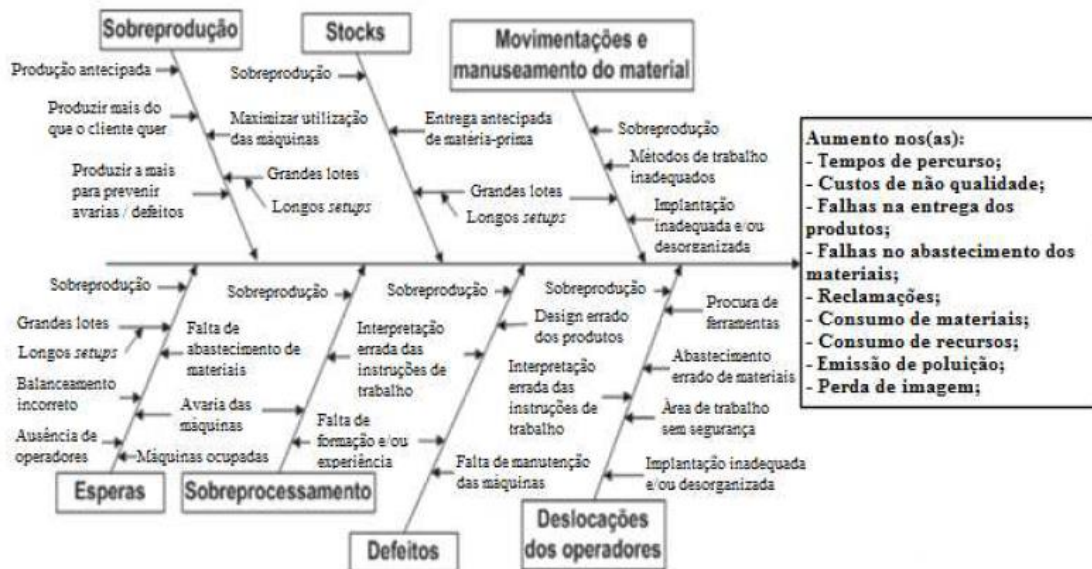


Figura 2.2 - Diagrama de Ishikawa: desperdícios [38]

É muito importante identificar os vários desperdícios de um sistema, uma vez que o principal objetivo da metodologia *Lean* é identificar e de seguida reduzir esses mesmo desperdícios. Ao reduzir os desperdícios consegue-se diminuir recursos humanos, espaço, custos e tempos de produção, que é o grande objetivo de qualquer empresa[17].

#### 2.1.4. Benefícios da metodologia *Lean*

A implementação da metodologia *Lean* tem inúmeros benefícios associados, nomeadamente[18]:

- Melhoria da qualidade do produto;
- Redução do stock de produtos acabados e de produtos em vias de fabrico;
- Aumento contínuo da produtividade;
- Aumento da satisfação;
- Redução de custos operacionais;
- Aumento do desempenho, participação e motivação dos operários;
- Melhorias na comunicação entre as partes interessadas;
- Maior flexibilidade de produção;
- Redução de desperdícios relacionados com movimentos e transportes desnecessários;
- Redução do tamanho dos lotes;
- Capacidade para detetar problemas, mais cedo, e solucioná-los.

A implementação desta metodologia implica muitas mudanças na organização, mudanças essas que podem ser dispendiosas, no entanto num curto período de tempo o investimento é recuperado, conseguindo que a organização em causa disfrute de todos os benefícios [19].

Apesar dos inúmeros benefícios apresentados existem alguns obstáculos à implementação deste sistema de gestão nas empresas, sendo o principal obstáculo a componente humana, devido à resistência que o ser humano tem à mudança [20].

## **2.2. Ferramentas da metodologia *Lean***

Neste subcapítulo serão abordadas algumas ferramentas utilizadas para a implementação da metodologia *Lean* que auxiliam na identificação e resolução de problemas. A ferramenta 5S é abordada de uma forma mais completa uma vez esta ferramenta é a que possui maior aplicabilidade em laboratório.

### **2.2.1. 5S**

A ferramenta 5S surgiu no Japão, desenvolvida por Hiroyuki Hirano, para indústrias. No entanto, os princípios subjacentes a esta ferramenta podem ser aplicados em laboratórios, oficinas e escritórios, uma vez que qualquer ambiente de trabalho irá beneficiar da sua estrutura e eficiência [21].

O nome 5S provem do acrónimo constituído por cinco termos japoneses- *Seiri* (Organização), *Seiton* (Arrumação), *Seiso* (Limpeza), *Seiketsu* (Normalização) e *Shitsuke* (Manter)- e é, de uma forma simplista, um método de gestão visual que visa a organização do local de trabalho e a padronização dos processos de trabalho. Os principais objetivos desta ferramenta são: promover um crescimento contínuo das pessoas, simplificação do ambiente de trabalho, eliminação das atividades que não acrescentam valor, aumento da segurança e eliminação de todos os desperdícios, que contribuem para erros, defeitos e acidentes de trabalho[10]; tendo ainda subjacente um compromisso de melhoria integral do ambiente e das condições de trabalho.

Para este sistema de organização está definido que “há um lugar para tudo e tudo está no seu lugar”, o que expõe de forma clara ineficiências e interrupções no fluxo de trabalho para que estes e quaisquer outros problemas não passem despercebidos e possam ser resolvidos assim que possível.

Estando esta ferramenta diretamente relacionada com eficiência e competitividade, esta promove o trabalho em equipa, a valorização de diferentes opiniões dos profissionais e permite que a equipa passe a ser vista como um conjunto de pessoas com aptidões complementares, com um propósito comum. Assim uma correta implementação de 5S permite à empresa reduzir custos, melhorar a qualidade dos produtos, melhorar a segurança, aumentar a produtividade, aumentar a satisfação dos funcionários e aumentar a agilidade em caso de mudança.

A ferramenta 5S pode ser aplicada em diversos ambientes de trabalho, sendo majoritariamente aplicada em produção, porém pode ser aplicada em laboratório, escritórios ou qualquer outra parte da fábrica, uma vez que qualquer ambiente de trabalho vai beneficiar com a aplicação deste modelo de organização. Para isso terá de existir desde início um compromisso tanto individual como de grupo e dessa forma alcançar-se-ão grandes resultados através de pequenas mudanças no dia-a-dia.

#### **2.2.1.1. Os cinco pilares**

Por vezes 5S é chamado de ‘5 Pilares’, uma vez que esta ferramenta é suportada por cinco elementos que garantem a efetividade do sistema.

Os cinco pilares do 5S são: *Seiri* (organização), *Seiton* (arrumação), *Seiso* (limpeza), *Seiketsu* (normalização) e *Shitsuke* (Manter).

- *Seiri* (Organização)

Consiste no processo de separação entre o necessário e o desnecessário, de forma a criar um sistema eficaz. Após essa separação devem ser removidos de todos os elementos que não são necessários regularmente no local de trabalho, já os elementos considerados necessários devem ser classificados segundo a frequência de utilização.

Este deve ser o primeiro passo na implementação de 5S, uma vez que este passo que irá permitir resolver uma série de problemas como ferramentas e materiais que estão a impedir o fluxo de trabalho, tempo desperdiçado a olhar para as ferramentas e produtos, stock excessivo e desnecessário e riscos de segurança devido a desordem.

Os principais objetivos deste passo são: eliminar todos os materiais e ferramentas desnecessários, o que permite ficar com espaço disponível, o que por sua vez possibilita um fluxo de trabalho livre de qualquer distração; e ainda evitar excessos, ou seja, utilizar os recursos de acordo com as necessidades e manter no local de trabalho apenas os objetos e dados necessários.

A principal regra neste passo é: se não usa diariamente retire! (do inglês *if you not use it on a daily basis – throw it out*). Devem permanecer apenas as coisas que são absolutamente necessárias para realizar o trabalho, o que inclui ferramentas, materiais e equipamentos.

Esta etapa deve ser feita em três passos, primeiramente deve ser feita uma identificação, por exemplo através de *Red Tag*, de todos os objetos que não são usados regularmente no laboratório, nessa mesma etiqueta é identificado o destino a dar a esse objeto em específico, caso ele seja considerado para ‘Eliminar’, este deve ser eliminado o quanto antes. De seguida, os objetos que são identificados como ‘Não necessários no laboratório’, mas estão em perfeito funcionamento devem ser agrupados provisoriamente no laboratório até ser definido um local para os colocar.

Por último deve ser definido um local adequado para colocar esse material, que será considerado para uso comum, uma vez que pode ser necessário em qualquer outro laboratório da fábrica.

- Seiton (Arrumação)

Esta etapa consiste em colocar tudo no lugar certo, ou seja, num local que seja de fácil acesso e de fácil identificação para qualquer pessoa. Deve ainda nesta fase planear-se o layout mais adequado, funcional e prático para facilitar a movimentação dos trabalhadores. Todos os elementos devem estar explicitamente identificados para que qualquer pessoa consiga encontrar o que procura de forma fácil e rápida, sendo essa identificação feita através de etiquetas e de um sistema de cores para auxiliar a gestão visual. Todavia apenas devem estar em cima da bancada os objetos que são utilizados regularmente, todos os que são utilizados ocasionalmente devem estar guardados mas num local de fácil acesso e os que raramente são utilizados devem ser colocados fora do laboratório, caso exista uma zona para material raramente usado, ou num local que possa não ter um acesso tão facilitado, uma vez que tem de se dar prioridade de acesso aos materiais que são usados ocasionalmente, ou seja, os objetos quando guardados em armários devem organizar-se por frequência de utilização, tudo o que é utilizado com maior regularidade deve ficar à frente do que é utilizado com pouca regularidade.

Para uma correta organização das ferramentas e materiais devem ser tidos em conta alguns aspetos, tais como:

- Se os elementos forem usados em conjunto, devem ser armazenados em conjunto;
- Colocar os elementos que são usados com maior frequência mais perto do utilizador;
- Organizar as ferramentas e materiais por ordem de uso.

Os objetivos deste segundo passo são: criar uma forma padronizada e consistente de organizar as ferramentas e materiais - sendo a padronização um aspeto fundamental nesta etapa pois é o que vai permitir que esta organização/arrumação se venha a manter futuramente – melhorar as condições de segurança, economizar tempo na procura de objetos, diminuir cansaço físico, melhorar o fluxo de pessoas e de materiais e facilitar a identificação de objetos e informações.

- Seiso (Limpeza)

O passo de Limpeza, significa literalmente remover toda a sujidade e manter o espaço de trabalho limpo diariamente de forma a criar um posto de trabalho irrepreensível. É importante neste ponto criar uma rotina de autoinspeção.

Após eliminar a desorganização e arrumar há necessidade de limpar, daí surge esta terceira etapa.

A regra a seguir é: limpar e manter limpo!

Esta etapa apresenta inúmeros benefícios, sendo o principal o facto de motivar os funcionários, porém ainda aumenta a eficiência no trabalho, cria uma atmosfera mais agradável no local de



trabalho, possibilita uma maior consciencialização em relação à qualidade dos produtos e ainda evita avarias e tempos de inatividade com equipamentos, uma vez que os equipamentos ao serem limpos frequentemente terão certamente um melhor e mais duradouro desempenho funcional.

Com a implementação de 5S, a limpeza é responsabilidade de todos. A rotina de limpeza deve ser padronizada e devem ser utilizadas *checklists* e diagramas para garantir que o sistema de limpeza implementado se venha a manter futuramente.

Para que este passo seja implementado com sucesso devem ser seguidas regras, nomeadamente: educar para não sujar, limpar sempre o que está sujo, haver algum controlo superior enquanto se faz a limpeza, encontrar e anular fontes de sujidade, colocar vários recipientes para recolha de lixo, criar planos e regras de limpeza.

Este passo de Limpeza confere mais segurança, maior produtividade e menor exposição ao erro e acidente.

- *Seiketsu (Padronizar)*

A quarta etapa consiste na definição de um sistema de tarefas e procedimentos que garante que as três primeiras fases de 5S são seguidas diariamente.

A padronização procura utilizar cronogramas, fluxogramas, padrões, normas, procedimentos e listas de verificação que devem ser seguidos para que cada etapa seja executada exatamente da mesma maneira todos os dias. Desta forma todos os funcionários sabem o que têm de fazer, quando têm de fazer e como fazer, não havendo margem para incertezas.

- *Shitsuke (Manter)*

O último passo de implementação de 5S é o de manter, que possivelmente é a fase mais difícil de se conseguir implementar devido à resistência à mudança.

O objetivo principal é conseguir motivar a equipa a seguir cada etapa, dia após dia, ou seja, conseguir que exista um compromisso com esta nova ferramenta, com os seus padrões, normas e procedimentos. É de extrema importância que exista uma constante procura de melhoria, uma partilha da visão, da missão e dos valores.

Aquando o início da implementação deste sistema 5S, os resultados são visíveis muito rapidamente, mas a chave para o sucesso a longo prazo é a diligência, para isso deve existir uma motivação para se conseguir manter a equipa no caminho certo.

Em suma, muitas empresas estão a adotar este sistema de gestão devido às suas vantagens, para além desta ferramenta criar um ambiente de trabalho que se consegue facilmente e com sucesso adaptar a qualquer situação permite ainda uma completa alteração das características comportamentais uma vez que permite e promove a envolvimento de todos os níveis da organização, desenvolve equipas e liderança, conseguindo ensinar a mudar e a preparar o

ambiente de trabalho para a qualidade total. Por todas estas razões esta é considerada a primeira ferramenta a ser aplicada aquando a implementação da metodologia *Lean* numa empresa, uma vez que a ferramenta 5S é parte integrante de todas as ferramentas de *Lean*.

### **2.2.2. Value Stream Mapping (VSM)**

*Value Stream Mapping* (VSM) tem como objetivo a execução de um diagnóstico do fluxo de valor, através do qual é possível verificar a existência de desperdícios. Este estudo é realizado a um produto, desde a matéria prima até ao produto acabado [23]. Tem a grande vantagem de ser uma ferramenta simples e eficaz, através da qual se fazem mapas de todos os processos utilizados para produzir determinado produto, nos quais se identificam facilmente os desperdícios existentes.

Aquando da sua implementação deve ser feito um mapa do estado atual a partir do qual se aplicam os princípios da metodologia *Lean* de forma a melhorar tanto o fluxo de materiais como o fluxo de informação. Todas essas melhorias devem ser registadas num mapa futuro (VSM Futuro), onde devem constar as alterações na organização da produção, alterações nos abastecimentos das matérias primas, etc.

VSM é a única ferramenta que representa fluxos de materiais e de informação.

Em suma, o VSM consiste numa representação, sob a forma de mapa, da informação sobre o fluxo de valor, que deve representar o estado atual e o estado futuro do sistema de produção, com o objetivo de identificar as causas de desperdício, identificar e resolver problemas e ser sustentável a longo prazo.

### **2.2.3. Single Minute Exchange of Die (SMED)**

*Single Minute Exchange of Die* é um princípio de análise e redução de tempos de *setup*<sup>1</sup>, desenvolvido por Shigeo Shingo, na Toyota Motor Company.

A principal vantagem desta ferramenta é a flexibilidade, ou seja, permite alterar o processo produtivo, quando é alterado o tipo de produto que está a ser processado de uma forma rápida e eficiente, o que vai facilitar na redução do tamanho dos lotes e desta forma melhorar os fluxos, tal como se pretende com a implementação da metodologia *Lean*.

Esta teoria combinada com um conjunto de técnicas possibilitou uma redução de tempos de *setup* superior a 90%. O autor desta mesma teoria, Shingo, ainda aquando do seu desenvolvimento conseguiu em 9 meses reduzir tempos de *setup* de uma prensa de 1000 toneladas em cerca de 80%, uma vez que o tempo de *setup* inicial era de quatro horas e Shingo conseguiu reduzir este mesmo tempo para três minutos[24].

---

<sup>1</sup> Tempo de *setup* – tempo total entre a última peça boa de um lote e a primeira peça boa do lote seguinte, em condições de produção normalizadas.

#### **2.2.4. Diagrama de esparguete**

O diagrama de esparguete é mais uma das muitas ferramentas da metodologia *Lean*, que auxilia na definição de um layout industrial ou administrativo, uma vez que permite a visualização do campo de atuação e das deslocações dos diferentes operadores. Esta ferramenta pode ser utilizada para mapear o trajeto dos materiais ao longo do seu processamento na fábrica, no entanto pode ainda ser utilizada para mapear fluxo de informação e de pessoas, permitindo calcular e avaliar as distâncias percorridas por um operador, por exemplo.

O diagrama de esparguete obtém-se através de uma representação do layout, acompanhado do cálculo do tempo e da distância percorrida. Para a elaboração do mesmo é necessário analisar o operador a trabalhar, primeiramente desenham-se todos os deslocamentos do operador durante um determinado período de tempo, no diagrama do local em questão, é ainda conveniente filmar o operador durante esse tempo para posteriormente medir e analisar os tempos de deslocação.

À semelhança da maioria das ferramentas *Lean*, também esta tem como principal objetivo a identificação de desperdícios bem como a identificação de problemas de layout, nomeadamente fluxos fracos, distâncias percorridas excessivas e tempo desperdiçado[25][26].

#### **2.2.5. Overall Equipment Effectiveness – OEE**

*Overall Equipment Effectiveness* (OEE) é uma medida do desempenho de uma máquina ou equipamento. Método sistemático, que permite identificar onde existem perdas de tempo, estabelecer objetivos, dispor de uma visão global da disponibilidade do processo, da eficiência do desempenho e da taxa de qualidade[27], com o objetivo de melhoria.

Esta medida pode ser utilizada enquanto indicador de desempenho ou para determinar oportunidades de melhoria, no entanto, ela é usada maioritariamente em sistemas produtivos, uma vez que permite controlar e monitorizar a produtividade de equipamentos. Este controlo é feito através de três parâmetros: disponibilidade, produtividade e qualidade[28].

Para o cálculo da disponibilidade de um equipamento devem ter-se em conta perdas relacionadas com a falha ou avaria de equipamentos e perdas de tempo com ajustes ou *setups*. Para determinar a produtividade, ou seja, a eficiência de desempenho, consideram-se as perdas devido a pequenas paragens na produção e perdas devido a baixas velocidades de produção (ou seja, a diferença entre a velocidade atual e a velocidade ideal do equipamento). A taxa de qualidade é afetada pelas perdas relativas a produtos não-conformes ou que necessitem de retrabalho e ainda pelas perdas devido ao baixo rendimento, aquando o início do funcionamento de determinado equipamento, uma vez que há necessidade de uma estabilização inicial.

O valor do OEE é dado pela multiplicação dos três índices referidos anteriormente.

Esta ferramenta apresenta inúmeros benefícios, quando aplicada na produção, nomeadamente o facto de fornecer informações relativas a desperdícios de tempo e a produção perdida, permite

uma otimização do desempenho da capacidade já existente e consequentemente redução de custos.

Como forma de permitir uma melhor visualização desta medida de desempenho, surgiu o Diagrama de *Waterfall*, que é uma representação gráfica do OEE, que demonstra de uma forma simples quais são as principais perdas do equipamento ou da linha de produção.

### **2.2.6. Gestão Visual**

A ferramenta de Gestão Visual consiste em usar o máximo de sinais visuais possíveis, de forma a ser perceptível para qualquer pessoa sempre que algo não está conforme planeado e padronizado. Segundo as regras de 5S, tudo deve ter um sítio definido e cada objeto deve permanecer nesse mesmo sítio, desta forma, com o auxílio desta ferramenta de Gestão Visual este objetivo é cumprido, uma vez que o local de cada objeto/ferramenta/equipamento está delimitado e identificado para que quando estes não estejam no devido local qualquer pessoa consiga identificar e arrumar no respetivo local.

Para uma correta implementação desta ferramenta devem seguir-se os seguintes passos:

1. Delimitar e identificar com precisão o local de cada objeto/ equipamento/ ferramenta;
2. Expor visualmente a condição do equipamento;
3. Expor de forma clara os procedimentos padronizados;
4. Expor indicadores de desempenho para promover a melhoria contínua.

### **2.2.7. Padrões**

É muito importante para uma empresa que existam padrões de trabalho, que possam ser utilizados no dia-a-dia, de forma a controlar os processos e garantir a partilha de boas práticas.

Para isso devem existir cinco documentos padronizados/normalizados: medições de tempo (onde os tempos de execução de cada tarefa estão identificados), capacidade operacional (deve saber-se claramente qual a capacidade de realização de operações, quer seja por máquina, equipamentos ou pessoas), tabela combinatória ( sequência de operações otimizadas), mapa de trabalho (*layout* com o operador e materiais) e as instruções operacionais (instrução detalhada de cada etapa do processo de forma a garantir a qualidade).

Deve garantir-se a constante atualização destes documentos, quer seja através da substituição sempre que necessário por novas versões corretivas, por auditorias feitas por alguém responsável por esta área ou ainda pela melhoria contínua, uma vez que surgirão sempre ideias de melhoria destes documentos.

Existem inúmeras vantagens associadas a esta ferramenta, como a redução da variabilidade, a promoção da melhoria contínua, o facto de nela estarem reunidas as melhores práticas, entre outras, no entanto existe uma grande dificuldade na implementação desta ferramenta que é a

mentalidade dos operadores, que por norma apresentam alguma resistência à mudança para algo, que ainda sendo melhor, não estão habituados.

### **2.2.8. Auditorias**

As auditorias são avaliações que devem ser feitas de forma a apurar se tudo está a ser feito conforme planeado e padronizado, como tal, para além de permitirem perceber se a metodologia *Lean* está corretamente implementada são ainda uma oportunidade de melhoria e daí a importância de serem feitas periodicamente.

As auditorias mais comuns são as auditorias de 5S, uma vez que incluem a ferramenta 5S e consequentemente contemplam ainda outras ferramentas, como a gestão visual e os padrões.

### **2.2.9. Kanban**

*Kanban* é uma palavra de origem japonesa, que pode ser traduzida como “cartão”. É uma ferramenta de gestão visual utilizada para a criação de um sistema *Pull* [29][30][31]. Esta ferramenta surgiu aquando a implementação do *Just-in-Time*, que teve como impulsionador Ohno, quando se apercebeu que a existência de stock retirava vantagem competitiva à empresa onde se encontrava na altura, a Toyota.

Desta forma consegue-se que a operação a jusante vá à operação a montante recolher apenas aquilo de que necessita, ou seja, o *kanban* ‘puxa’ o processo de produção. Para material produzido dentro da fábrica é enviado um sinal ao responsável, para que inicie a produção da quantidade exata de produto que é necessária, quando se tratam de matérias primas é também enviado um sinal, mas ao fornecedor, deve também ser pedida apenas a quantidade que está em falta. Assim é possível existir um controlo do stock, uma vez que foi previamente definida uma quantidade fixa de stock, ou seja, existe uma quantidade máxima de material, definida para cada zona, que não deve nunca ser ultrapassada.

O *kanban* pode assumir as mais variadas formas, pode ser um cartão, um carrinho, um espaço devidamente assinalado, etc., mas todas estas formas de *kanban* têm de incluir a origem, o destino, a referência do produto e a quantidade. Os dois tipos de *kanban* mais utilizados são o *Kanban* de Produção, que é utilizado entre processos produtivos do mesmo sistema e serve de indicação para que se inicie a produção de uma determinada quantidade de um produto em específico, e o *Kanban* de Transporte, que autoriza o transporte do material de uma estação de trabalho para outra[32].

Estão associados inúmeros benefícios a esta ferramenta nomeadamente o facto de ser um sistema simples, a informação é transferida de forma rápida, existe uma redução de stock significativa e os tempos de resposta ao consumidor inferiores.



### 3. Apresentação e discussão de resultados obtidos

Ao longo deste capítulo será amplamente explorado o caso de estudo, onde inicialmente é explicado o método seguido ao longo da implementação da metodologia *Lean* e da ferramenta 5S. De seguida é apresentada uma análise da situação inicial, a implementação de 5S, algumas ferramentas complementares e os resultados obtidos.

#### 3.1. Metodologia

Esta dissertação teve a duração de 6 meses, sendo que os dois primeiros meses consistiram em investigação, desenvolvida na Faculdade de Ciências e Tecnologias, que incidiu no tema a ser desenvolvido.

Os três meses seguintes decorreram na fábrica da SUMOL+COMPAL, na unidade fabril de Almeirim, no Laboratório de Novas Tecnologias pertencente à área de Controlo de Qualidade. Este laboratório tem como foco a vertente de química analítica, existindo neste vários equipamentos como GC-MS e HPLC, para as várias análises implementadas/a serem implementadas. Por outro lado, é um laboratório de apoio aos restantes laboratórios da empresa no que toca a necessidades de análises, bem como no desenvolvimento de novos métodos.

O primeiro mês consistiu, numa primeira fase, na compreensão das operações e métodos desenvolvidos no laboratório de forma a identificar os desperdícios existentes e as suas causas, para isso recorreu-se ao *Gemba*<sup>2</sup>, à observação direta, recolha e análise informal de dados, questionários simplistas a pessoas que normalmente usam o laboratório e uma primeira auditoria de 5S que foi feita logo no início. Finalizada esta primeira fase, iniciou-se o desenvolvimento das oportunidades de melhoria seguindo a ferramenta de 5S, que consistiu no planeamento, procura de produtos adequados, pedidos de orçamentos, encomendas de produtos e compra de produtos. Ainda nesse mês foram retirados todos os objetos, ferramentas e equipamentos não necessários no laboratório, onde se recorreu ao uso de cartões *Red Tag*.

O segundo mês foi utilizado para a implementação de 5S e o terceiro serviu para acabar alguns pormenores que estavam em falta no laboratório, mas essencialmente foi utilizado para fazer toda a parte documental necessária, onde foram desenvolvidas várias ferramentas *Lean*, para além do 5S já implementado anteriormente, como o sistema *Kanban* adaptado à realidade de laboratório e o diagrama de esparguete.

O último mês foi utilizado para a redação da presente dissertação.

---

<sup>2</sup> Termo japonês, que significa “lugar real”[37].

### 3.2. Análise da Situação Inicial

Foi realizada uma primeira avaliação da situação inicial, onde foram detetadas cerca de vinte oportunidades de melhoria:

**Caixas com amostras de Frize** para analisar, uma das caixas utilizadas para esse fim é a que está representada na Figura 3.1, no entanto existiam mais caixas no laboratório que eram utilizadas para guardar Frizes enquanto estas não eram analisadas. Esta caixa de papelão devido às suas dimensões estava a ocupar demasiado espaço no laboratório e por isso era movida consoante a necessidade de espaço. De referir ainda que esta caixa estava, grande parte do tempo, a impedir o acesso ao recipiente destinado a resíduos perigosos (caixote amarelo localizado atrás da caixa de papelão).

**Caixas de encomendas** que chegam diariamente e por algum motivo não podem ser arrumadas no momento e por essa razão vão ficando num local onde não incomodem, na imagem existe apenas uma caixa de encomendas que foi colocada por cima da caixa de papelão que contém amostras de Frize para analisar, no entanto podem acumular-se neste local inúmeras caixas. Além deste não ser o local mais adequado para colocar estas caixas, pode dar-se a situação de chegarem muitas caixas com encomendas no mesmo dia e no caso destas não poderem ser arrumadas de momento, não podem ser colocadas em qualquer lugar, sendo portanto uma situação que carece de atenção ao longo das melhorias a serem implementadas numa fase posterior.

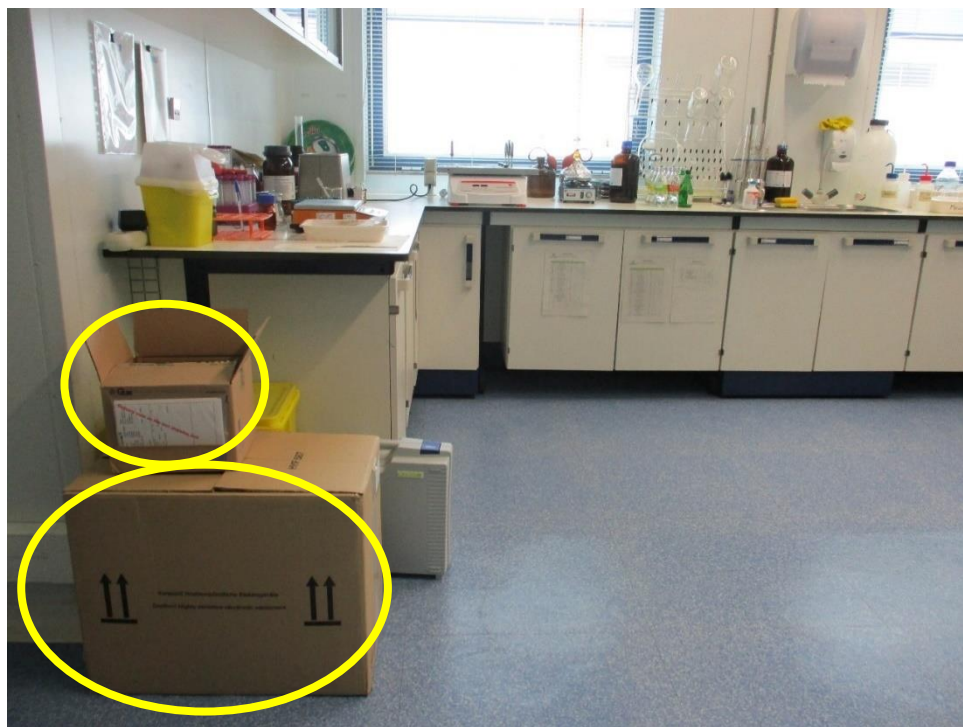


Figura 3.1 - Caixas diversas - antes de 5S.

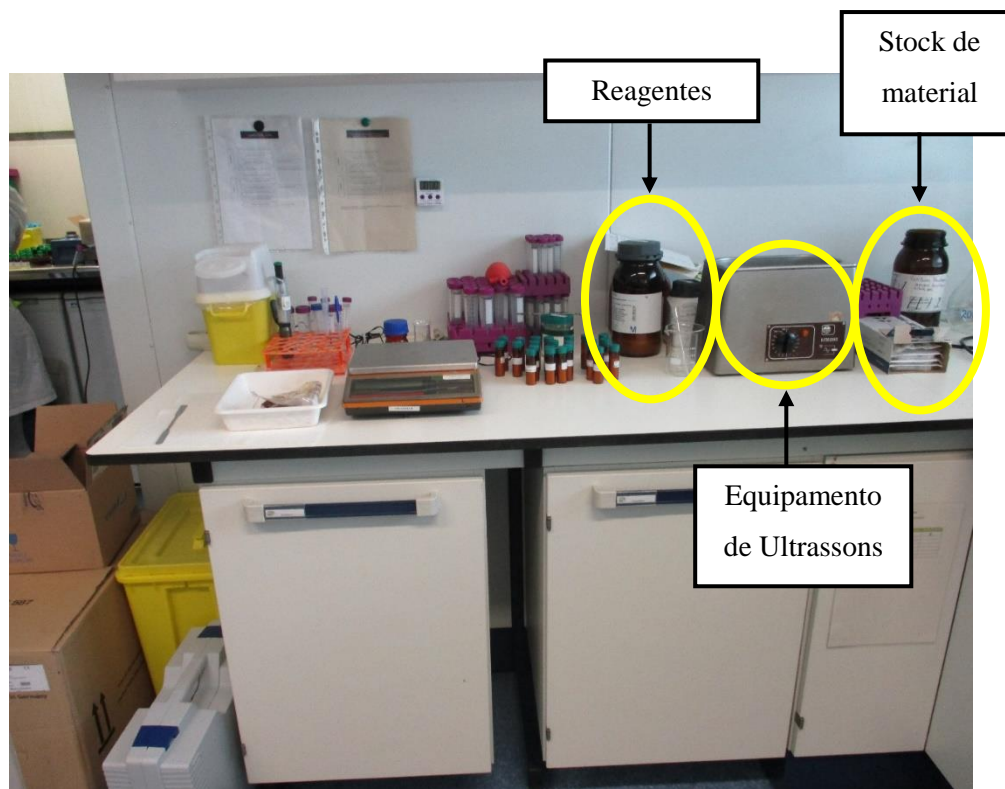


Na zona da bancada que está representada na Figura 3.2, são sempre realizadas análises de QuEChERS, mas como é visível existe excesso de material em cima da bancada, o que gera confusão e ainda dificulta a tarefa de limpeza.



**Figura 3.2 - Bancada de QuEChERS - antes de 5S**

Foram também identificados alguns **reagentes**, em cima da bancada (Figura 3.3), de apoio a QuEChERS, que são realizados diariamente ou semanalmente e nessa altura há necessidade de se encontrarem na bancada, no entanto terão de estar num local definido para os mesmos, garantindo que são utilizados apenas para o fim a que se destinam. Ainda assim, qualquer reagente que não esteja efetivamente a ser utilizado com muita frequência deve ser arrumado no local definido para o mesmo nos armários destinados a reagentes. Existia também algum **stock de material** em cima da bancada, nomeadamente seringas e suportes de tubos de Falcon. O equipamento de **ultrassons** também se encontrava nesta zona de bancada, uma vez que a hotte estava a ser utilizada e por essa razão este equipamento não podia permanecer lá, situação essa que irá certamente voltar a acontecer e por isso deve ser criada uma zona onde este equipamento possa ser alocado quando a hotte estiver em utilização.

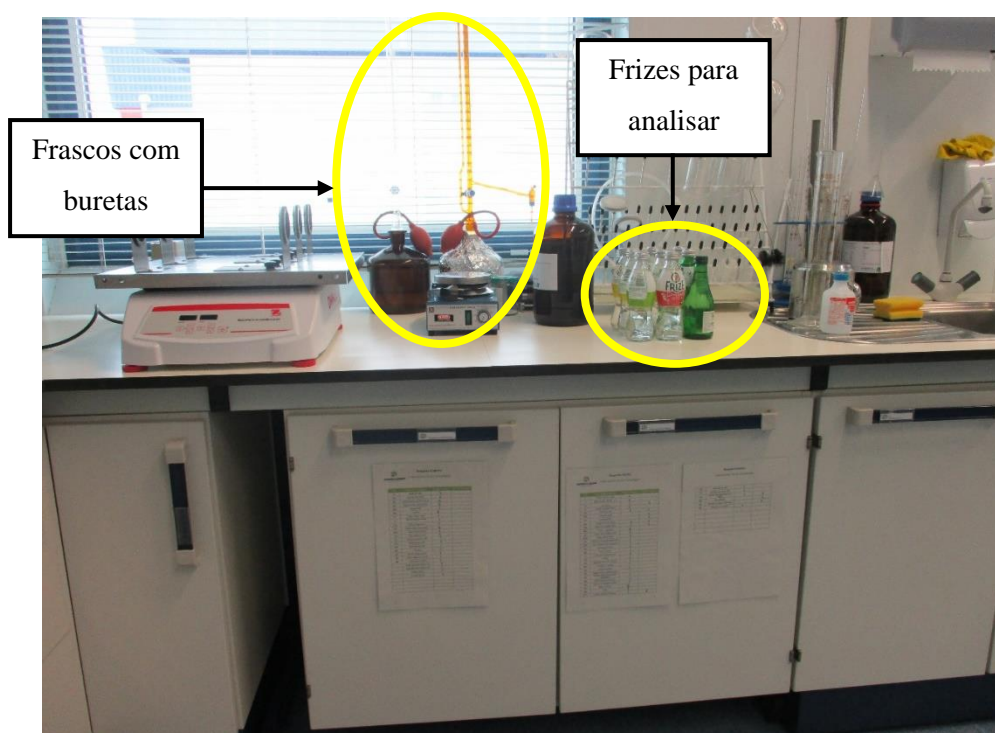


**Figura 3.3 - Bancada - antes de 5S**

Na Figura 3.4 está representada uma zona da bancada onde estava a ser testado um novo método, de todos os objetos presentes em cima da bancada apenas é necessário o agitador de ampolas e a placa de agitação, os restantes objetos estão em excesso.

As **garrafas de Frize**, são amostras que chegaram e que estão em espera para análise, não existindo um local definido para estas amostras elas serão sempre colocadas em qualquer local no laboratório, o que dificulta a sua organização.

Estão ainda presentes dois **frascos com buretas**, que não eram utilizados há cerca de seis meses, não tem sentido continuarem montados, para economizar espaço de bancada e ainda evitar a degradação dos respetivos reagentes, contidos no seu interior, por exposição solar. Conseguir-se solucionar esta situação guardando os frascos com reagentes devidamente tapados e identificados num local apropriado, bem como as buretas, lavadas e devidamente identificadas, para serem utilizadas, se for necessário, por exemplo para testar um novo método. Quando houver necessidade, esporadicamente, de utilizar estes frascos com as buretas, faz-se a montagem, utiliza-se e depois de utilizar voltam-se a guardar, evitando a exposição dos reagentes à ação solar e facilitando a limpeza e utilização da bancada.



**Figura 3.4 - Bancada - antes de 5S**

Na Figura 3.5 está representada a zona de lavagem do material. O frasco de âmbar de reagente, presente atrás do lava-loiça estava a ser utilizado como **depósito de resíduos**, não sendo feita qualquer separação de resíduos.

O **material de limpeza**, nomeadamente esponja e pano de limpeza, como não tinham local definido acabavam por ficar em qualquer sítio.

Todo o material de vidro é lavado com detergente com ácido, depois passado por água destilada e por último é passado com acetona, tanto o detergente com ácido, como a água destilada e a acetona estão colocados em **esguichos com tampas de cores diferentes** que permitem identificar que são produtos diferentes, no entanto deve ser feita uma identificação resistente e duradoura de cada frasco, uma vez que estes frascos estavam identificados, mas essa identificação havia sido feita com caneta, que com a sua utilização frequente acabava por desaparecer, devem ainda ser colocados de forma que qualquer pessoa perceba e cumpra os passos da lavagem, ou seja, primeiro lavar com detergente, depois passar com água e por fim com acetona.

No lado direito do lava-loiça existem dois **tabuleiros**, sendo que um era utilizado para colocar material para lavar e outro era normalmente utilizado para colocar algum material a escorrer, estes tabuleiros podem continuar a ser utilizados para o mesmo fim, no entanto devem ser devidamente identificados, identificação resistente e duradoura em detrimento da caneta utilizada anteriormente para identificar o que fosse necessário, para diminuir a probabilidade de ocorrerem enganos, como a colocação de material não lavado no tabuleiro escorredor e vice-versa.

Nesta zona existe ainda um **frasco de reagente** que não está a ser utilizado e por isso deve estar arrumado no armário destinado a reagentes e uma **caixa** que continha algum material novo.

Ao conseguir colmatar este tipo de situações, consegue-se uma bancada muito mais disponível e fácil de limpar.



**Figura 3.5 - Zona de lavagem - antes de 5S**

A zona destinada ao equipamento de GC-MS está representada na Figura 3.6. Na zona envolvente estão presentes algumas **caixas** desnecessárias e ainda estavam presentes algumas **armadilhas do sistema de fornecimento de Hélio/Argon** ao GC-MS, deve ser confirmada a necessidade da sua presença, uma vez que, devido a não poderem ser manuseadas dificultam a limpeza desta zona.





**Figura 3.6 - Zona de GC-MS - antes de 5S**

Na Figura 3.7, consegue-se observar a zona de bancada onde estão os equipamentos de GC-MS e de HPLC e a bancada envolvente. O computador que se encontra no meio destes dois equipamentos é exclusivamente usado para GC-MS, no entanto alguém que não seja utilizador frequente deste laboratório não tem forma de saber esta informação.

Perto do computador encontravam-se alguns **dossiers**, que continham boletins de análise, fichas de seguranças dos reagentes, procedimentos, etc.

Existiam também alguns **avisos** para evitar limpar certas zonas, uma vez que os responsáveis pela limpeza por vezes ao limpar podem mexer em algum sítio que possa causar danos no equipamento ou até mesmo desligar o computador inconscientemente.

No canto esquerdo da bancada, perto do equipamento de HPLC estavam acumulados inúmeros catálogos de diversos fornecedores, é necessário verificar a validade de cada um deles e decidir se são necessários, os que se verificar serem necessários devem ser organizados e guardados num local adequado.



**Figura 3.7 - Zona de apoio ao GC-MS e zona documental - antes de 5S**

Na Figura 3.8 está representada a bancada de apoio, onde normalmente é organizada toda a parte documental, no entanto esta bancada não está tão disponível quanto era desejável.

Existe um **computador** (o do lado direito) que não é utilizado, permanece no laboratório apenas para servir de *backup* em caso de necessidade. A cadeira que está em frente a esse mesmo computador não tem qualquer utilização, uma vez que o computador não é ligado, logo ninguém utiliza essa cadeira.

O outro computador (do lado esquerdo) é utilizado para recolher e manipular os dados do equipamento de HPLC, no entanto não há qualquer indicação de que ele é usado para esse fim. Junto a esse computador existe um **teclado**, também ele sem utilização.

Debaixo da bancada existem inúmeros objetos que impossibilitam de alguma forma a utilização de parte da bancada. Existem **caixas com stock** de alguns materiais, caixas com testemunhos, caixas com Frizes para análise e ainda **frascos com resíduos** do laboratório que estão a aguardar que a equipa de recolha de resíduos tenha disponibilidade para os recolher.

O **quadro de cortiça** não é o mais adequado para laboratório, deve optar-se por um quadro branco magnético, que permitirá escrever informações importantes e ainda afixar alguns documentos que se considerem relevantes.



**Figura 3.8 - Secretária - antes de 5S**

Na Figura 3.9 estão algumas imagens do aspeto inicial do interior dos armários do laboratório. Todos eles se encontram completamente ocupados, sem qualquer espaço disponível. Há possibilidade de existir stock em excesso e por essa razão deve ser feita uma averiguação das quantidades de stock necessárias de cada reagente, consumível ou material, de forma a existir um controlo adequado do stock.

Na Figura 3.9 – A existia maioritariamente stock de vials (este stock em grandes quantidades, de vials, deve continuar a existir, devido à sua utilização constante), eppendorfs, pontas de micropipetas e caixas vazias de vials (estas caixas tinham como objetivo serem utilizados para dividir pequenas quantidades de eppendorfs, para um rápido uso destes em modo de análise, no

entanto, neste momento a utilização de eppendorfs foi reduzida, não se justificando grandes stocks de caixas para esse efeito). O stock de eppendorfs deve ser reduzido para uma quantidade mínima, uma vez que são utilizados com pouca frequência, existia um grande stock de eppendorfs porque eram utilizados em análises que era realizadas com muita periodicidade, entretanto estas análises foram anuladas e o consumo destes consumíveis decaiu. As caixas com vials devem manter-se pois este tipo de consumível é utilizado com muita frequência e em grande quantidade, as caixas de vials vazias devem ser descartadas. Deve permanecer também algum stock de pontas de micropipetas, considera-se adequado existir apenas uma caixa de cada tamanho de pontas de micropipetas em utilização, ou seja, uma caixa com pontas de 2-200µL, uma outra com pontas de 200-1000µL e outra com pontas de 1-5mL, o restante stock deve ser guardado num outro armário destinado a armazenamento de stocks.

Na Figura 3.9 – B é apresentado um outro armário onde existia essencialmente um grande stock de pontas de micropipetas, que deve ser guardado no armário que virá a ser destinado ao armazenamento de stocks. Existiam ainda tampas de vials e tubos de centrífuga que devem ser mantidos, sendo meramente necessário colocá-los num local adequado.

Na Figura 3.9 – C e D são exibidos os armários ‘de canto’ do laboratório, que são os que possuem mais arrumação e por essa razão são os armários mais suscetíveis à acumulação de todo o género de materiais como stock de reagentes, stock de tubos de falcon, caixas de micropipetas, sacos para recolha de amostras, equipamentos de proteção individual, etc.

O armário onde estavam guardados a grande maioria dos reagentes está representado na Figura 3.9 - E, apenas estava feita a divisão entre reagentes líquidos e sólidos, estando os reagentes líquidos na prateleira inferior e os sólidos na prateleira superior.

No armário apresentado na Figura 3.9 – F estavam guardadas latas com polpa de fruta, que serviam como testemunho, antes de ter sido implementado que os testemunhos de polpa fruta passariam a ser colocados em sacos de plástico adequados e posteriormente congelados. Estes testemunhos devem ser guardados durante 1 ano, depois dessa data podem ser descartados.

Na Figura 3.9 – G é mostrado o armário onde estavam guardadas as colunas de GC-MS e alguns objetos utilizados nas manutenções do equipamento de GC-MS. Neste caso todo o material presente deve ser mantido, sendo necessário apenas fazer uma organização e posterior arrumação do mesmo.

Alguns consumíveis, reagentes e colunas de HPLC estavam arrumados no armário exibido na Figura 3.9 - H, porém existiam objetos desnecessários que devem ser retirados.



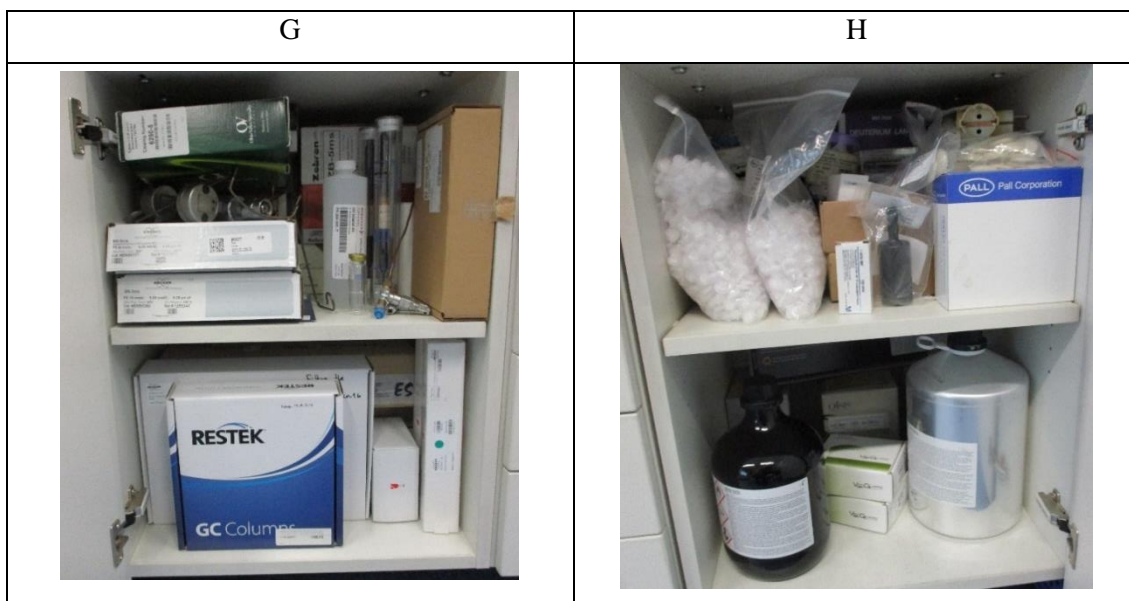
Interior dos armários – Antes do 5S	
A	B
	
C	D
	

E



F





**Figura 3.9 - Interior dos armários - Antes do 5S**

Na Figura 3.10 são apresentadas algumas imagens que representam o aspecto geral do interior das gavetas do laboratório.







**Figura 3.10 - Interior das gavetas - Antes do 5S.**

Ao longo das dez imagens apresentadas anteriormente é perceptível que existia alguma desordem, no geral, em todas as gavetas do laboratório. Nas gavetas encontravam-se consumíveis utilizados pelos técnicos de manutenção dos equipamentos de HPLC e GC-MS, ferramentas de uso geral, seringas de HPLC e GC, existiam também alguns utensílios gerais de laboratório como um dispensador utilizado para titulações, algodão e outros objetos semelhantes, que já não têm qualquer utilização neste laboratório. Em algumas gavetas estavam presentes pastas com documentação, que não devem ser colocadas junto de consumíveis e ferramentas, deve ser criado

um espaço apenas destinado a documentação. Estavam dispersas em várias gavetas amostras de tubos de Falcon, vials e outros consumíveis de vários fornecedores que permanecem guardados até surgir oportunidade de serem testados em laboratório para se verificar a viabilidade da sua utilização ou não. Existia também algum stock de material de vidro, como pipetas volumétricas e pipetas graduadas, disperso em algumas das gavetas.

Na Figura 3.11 é apresentado o aspeto inicial de um canto por baixo da bancada que estava a ser aproveitado para acomodar um recipiente para onde estavam a ser encaminhados os resíduos de HPLC e ainda um balde que era utilizado para guardar resíduos perigosos de pesticidas, enquanto a equipa de recolha de resíduos não estivesse disponível para efetuar a recolha dos mesmos. O frasco utilizado não continha qualquer identificação do que estava contido no seu interior e o balde possuía apenas uma identificação feita a caneta. Devem ser adquiridos recipientes adequados para a recolha deste tipo de resíduos perigosos.



**Figura 3.11 - Espaço dos resíduos – antes de 5S.**

Na Figura 3.12, é exibida a hotte do laboratório de Novas Tecnologias, onde se realizam maioritariamente ensaios/análises com pesticidas. O recipiente verde, no canto esquerdo, era utilizado para depósito de resíduos de pesticidas, sendo que este é um recipiente reutilizado, com o mesmo formato e cor dos recipientes onde são transportados os aromas utilizados na produção, por essa razão não se considera adequado este tipo de recipiente, uma vez que pode ser confundido com um dos recipientes de aromas, visto não estar identificado. Esta situação carece de resolução

para evitar acidentes e garantir a qualidade e segurança dos produtos produzidos na fábrica, uma vez que este recipiente contem no seu interior resíduos perigosos.

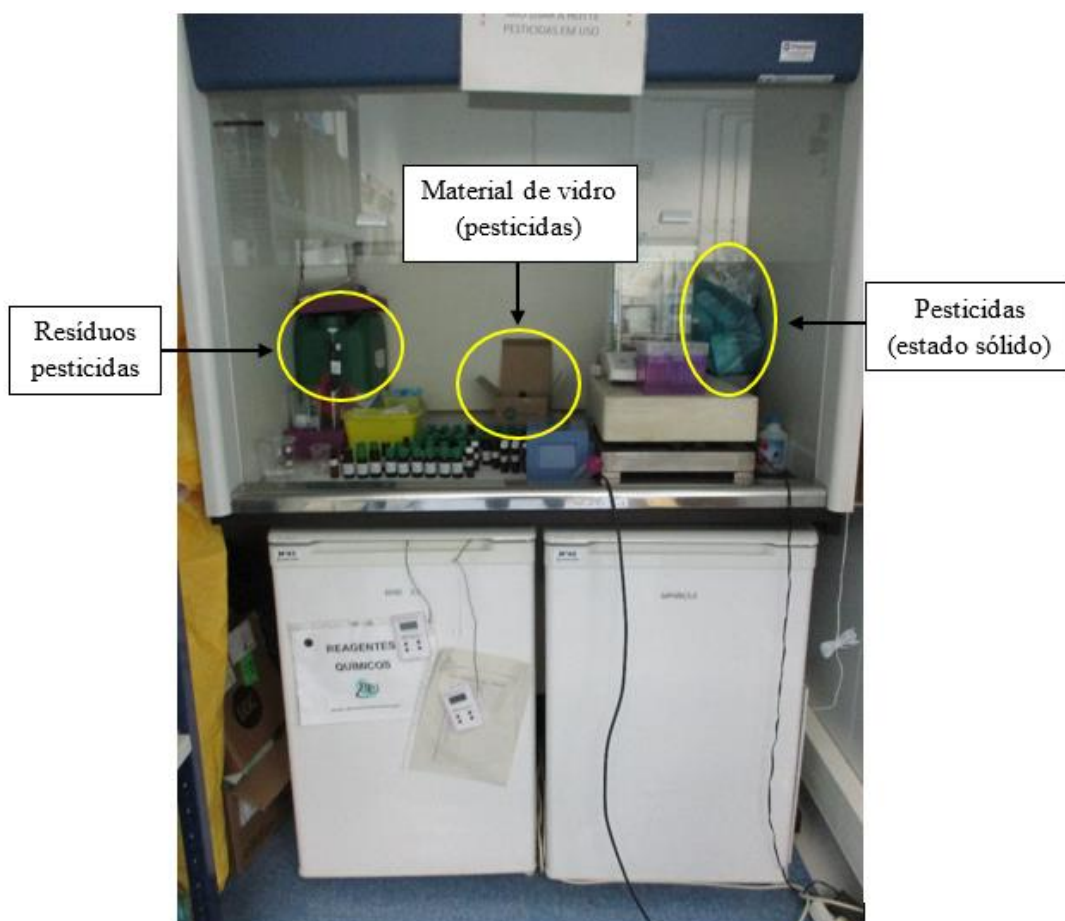
No lado oposto, canto direito, estavam guardados, num saco, pesticidas em pó, altamente perigosos, que foram substituídos por pesticidas líquidos, no entanto até ser aprovada a sua viabilidade os pesticidas em pó têm de ser mantidos no laboratório, ainda assim estes devem ser acondicionados de uma forma segura e devidamente identificados para que ninguém os manuseie por engano.

A balança e a respetiva base devem ser mantidas no mesmo local, uma vez que foi este o local considerado mais adequado.

Existe material de vidro que é utilizado exclusivamente para preparação de pesticidas e por essa razão ele é utilizado, lavado e mantido sempre dentro da hotte, estava a ser guardado na caixa de papelão que se encontra no fundo da hotte. Este processo de utilizar o material apenas para preparação de pesticidas e mantê-lo sempre na hotte para evitar quaisquer contaminações considera-se bastante adequado, ainda assim deve ser criado um espaço destinado à localização deste material e deve adquirir-se um recipiente adequado, ao invés de uma caixa de papelão, para colocar este material de vidro.

Também o recipiente amarelo, que se encontra aberto, é utilizado para depósito de resíduos materiais, utilizados na preparação de pesticidas. Este recipiente também deve ser substituído por um outro com tampa e devidamente identificado.

Os dois frigoríficos presentes no laboratório têm utilizações distintas, sendo um utilizado apenas para guardar pesticidas e o outro contém alguns padrões e eventuais bebidas ou concentrados abertos que se encontrem em espera para ser analisados novamente, por alguma razão. Nenhum produto alimentar deve ser colocado no frigorífico onde são guardados os pesticidas, mas não existindo uma identificação clara dos perigos inerentes à utilização de cada um dos frigoríficos, corre-se o risco de haver uma utilização indevida dos mesmos. Por essa razão ambos os frigoríficos devem ser devidamente identificados, nessa identificação devem constar os pictogramas de perigo para que a pessoa esteja consciente dos riscos que corre ao manusear o que se encontra no interior dos frigoríficos.



**Figura 3.12 - Hotte Lab. Novas Tecnologias – antes de 5S.**

Existia no laboratório uma estante de apoio à hotte Figura 3.13, onde era utilizada uma das prateleiras para colocar material que era utilizado efetivamente na hotte, como micropipetas e respectivas pontas, seringas, filtros, etc. As restantes prateleiras estavam a ser utilizadas para colocar material que não tinha local definido, existiam caixas de equipamentos, caixas com material de vidro novo, frascos com alguns produtos que haviam sido produzidos em testes da área de desenvolvimento, produtos em espera para análise, etc.





**Figura 3.13 - Estante de apoio à hotte – antes de 5S.**

### **3.3. Implementação de 5S**

De acordo com o ponto 4.2.1 ISO/IEC 17025:2005 o laboratório deve estabelecer, implementar e manter um sistema de gestão adequado ao âmbito das suas atividades, de forma a garantir a qualidade dos resultados dos ensaios nele realizados. O sistema de gestão escolhido foi 5S.

#### **3.3.1. Seiri - Organização**

De forma a garantir uma correta implementação de 5S seguiram-se algumas sugestões apresentadas por várias empresas fornecedoras de produtos específicos de 5S, nomeadamente a *Creative Safety Supply*, que oferecia a possibilidade de enviar um *kit* de demonstração com amostras dos produtos vendidos por eles. Esse mesmo kit incluía um guia informativo ao qual se recorreu e que ajudou bastante na implementação de 5S[21].

O primeiro passo para uma correta implementação de 5S passa por fazer uma divisão entre o necessário e o desnecessário - *Seiri* (Organização). Desta forma retirou-se tudo do interior dos armários, das estantes e das bancadas, à exceção dos equipamentos de HPLC e GC, que não



podiam ser movidos, e procedeu-se uma separação de todo o material e equipamentos que eram utilizados e que não eram utilizados. O material usado de forma frequente no laboratório permaneceu e foi arrumado no local adequado, identificado e contabilizado para controlo de stock. Todo o restante material não utilizado ou utilizado poucas vezes foi identificado e retirado do laboratório.

Recorreu-se ao uso de *Red Tag* para identificação de todo o material considerado desnecessário, uma vez que é este o método recomendado para identificação de objetos que precisam de ser removidos da zona de trabalho [1]. Todo este material pode ter vários fins, nomeadamente ‘Deitar fora’, ‘Reciclar’, ‘Mover para zona de *Reg Tag*’, ‘Mover para’, ‘Devolver a’ ou ainda ‘Outros’, como é demonstrado na Figura 3.14.

**RED TAG**

---

Data: \_\_\_\_\_ Marcado por: \_\_\_\_\_

Nome do item: \_\_\_\_\_

Localização: \_\_\_\_\_

---

- AÇÕES A TOMAR -

- ☐ Deitar fora
- ☐ Reciclar
- ☐ Mover para zona de Red Tag
- ☐ Mover para: \_\_\_\_\_
- ☐ Devolver a: \_\_\_\_\_
- ☐ Outros: \_\_\_\_\_

---

- RAZÃO -

- ☐ Velho/ obsoleto
- ☐ Não necessário
- ☐ Estragado
- ☐ Defeituoso
- ☐ Em excesso
- ☐ Outros: \_\_\_\_\_

**Figura 3.14 - Red Tag**

Através do uso deste cartão, identifica-se o objeto em questão através do nome e da sua localização, assinala-se a ação a tomar, que pode passar por deitar fora, reciclar, mover para zona de *red tag*, ou ainda mover para outro local ou devolver a alguém; por último deve registar-se o motivo pelo qual se toma determinada ação.

Com o uso deste método surgiu a necessidade de criar uma zona de *Red Tag*, ou seja, uma zona para onde são movidos os objetos identificados com ‘Mover para zona de *Red Tag*’. Os objetos identificados desta forma não estão danificados e por isso não devem ser deitados fora nem reciclados. No entanto não são necessários no laboratório e por essa razão vão para esta zona

que é de livre acesso a todas as pessoas que trabalham neste laboratório e nos restantes, de forma a permitir a todas as pessoas verificarem a existência ou não de determinado material, nesta zona de *Red Tag*, antes de fazer encomendas de material, de forma a evitar excesso de stock.

Este método foi idealizado e executado para ir de encontro à política de sustentabilidade seguida pela empresa, ou seja, ‘utilizar recursos de forma eficiente e consequentemente reduzir a pegada ambiental da empresa’[33]. Foram impressos alguns cartões e posteriormente plastificados. Estes cartões podem ser reutilizados, uma vez que a sua utilização passa por se escrever o cartão com caneta de acetato e quando o objeto é deitado fora/reciclado ou movido para outra zona, retira-se o cartão, apaga-se o que foi escrito e pode voltar a utilizar-se este mesmo cartão.

De seguida são apresentados alguns exemplos de objetos que foram identificados na primeira fase de organização.

Existia uma acumulação de amostras de polpa de fruta (Figura 3.15 - A), que foram guardadas como testemunho, no entanto, estas amostras já possuíam mais de dois anos e só existe necessidade de guardar amostras de testemunho até ser consumida a matéria prima respetiva, em fábrica. Existe ainda a acrescentar, o facto desta forma de guardar testemunhos também já não ser a utilizada atualmente. Hoje em dia, todas as amostras de fruta são guardadas em sacos de amostra e congelados, de forma a ficarem preservados durante um ano. Por isso não fazia sentido continuar a guardar este tipo de testemunhos, tendo estes sido descartados.

Das gavetas retiraram-se todos os consumíveis de GC (Figura 3.15 - B), neste caso em específico tratavam-se maioritariamente de seringas de GC, que já estavam utilizadas e por isso não havia utilidade nenhuma em mantê-las guardadas. Por este motivo foram também descartadas.

Estavam guardadas na estante de apoio à hotte garrafas (Figura 3.15 - C) que possuíam no seu interior produto resultante de testes que haviam sido realizados já há alguns anos, também este produto já não possuía qualquer tipo de utilização, daí ter sido descartado.

No laboratório existiam três computadores, um de apoio ao equipamento de GC, um outro de apoio ao equipamento de HPLC e o representado na Figura 3.15 - D, que atualmente não era utilizado para nada. Uma vez que o ecrã deste mesmo computador já não funcionava foi descartado, o teclado foi movido para o armazém de informática uma vez que se encontrava em boas condições e, portanto, pode voltar a ser utilizado. Apenas o CPU foi mantido no laboratório, num local adequado, uma vez que possui dados que servem de *backup* e por essa razão não pode ser descartado antes de 2020.

Usualmente eram guardadas caixas vazias de vials (Figura 3.15 - E), para utilizações diversas, mas devido à utilização de um grande número de vials surgiu uma acumulação excessiva de caixas, por essa razão foi descartada uma grande quantidade de caixas.



Foram encontrados alguns reagentes que já não são utilizados atualmente, uma vez que os métodos para os quais eram utilizados foram descontinuados e alguns deles estavam inclusivamente fora de validade. Todos estes reagentes, não utilizados ou fora de validade foram agrupados e recorreu-se à empresa de recolha de resíduos para fazer a recolha e descarte dos mesmos (Figura 3.15 – F e I).

Existiam algumas seringas de HPLC já datadas do fim da sua utilização em 2012 (Figura 3.15 - G), não fazia por isso sentido continuar a mantê-las, foram portanto recolhidas e descartadas pela equipa de recolha de resíduos.

Estava guardado um eléctrodo estragado (Figura 3.15 - H) e por essa mesma razão não faz sentido ser mantido no laboratório, também ele foi descartado.

A Figura 3.15– J, K, L, M e N representa alguns dos objetos que foram movidos para outra zona, como zona de *Red Tag* (objetos que estão em boas condições, mas não são necessários no laboratório em questão), Armazém de informática (computadores e respetivos acessórios que já não sejam utilizados) ou outro laboratório que se saiba à priori que necessita do objeto em questão.

Foram colocados numa caixa todos os objetos que estavam em excesso no laboratório, como eppendorfs, ou material que já não é utilizado neste laboratório, como células de espectrofotómetro, para serem colocados na zona Red Tag, para estarem à disposição de quem venha a precisar deles futuramente (Figura 3.15- K).

Red Tag	
A (Testemunhos)	B (Consumíveis)
	
C (testes)	D (Computador)



E (Caixas vazias)



F (Reagentes Obsoletos)



G (Seringas HPLC)



H (Eléctrodo)



I (Reagentes fora de validade)	
	
J (Cadeira)	K (Material variado)
	
L (Vidros de relógio)	M (Teclado)
	
N (Copos de titulador)	
	

Figura 3.15 - Objetos identificados com Red Tag.

### 3.3.2. Seiton - Arrumação

A segunda fase, denominada de *Seiton*, que em português pode ser facilmente traduzida como arrumação, teve início com a realização de uma planta do estado futuro do laboratório (Figura 3.16), de forma a perceber onde fazia mais sentido colocar cada zona, isto é, onde devia ser colocada a zona de preparação de QuEChERS, onde deveria ficar uma zona destinada a métodos que estejam a ser testados durante determinado período, zona de bancada livre para realizar qualquer outra tarefa que seja necessária, zona de lavagem de material, zona de documentação, zona de escritório, entre outras que virão a ser demonstradas mais à frente neste capítulo.

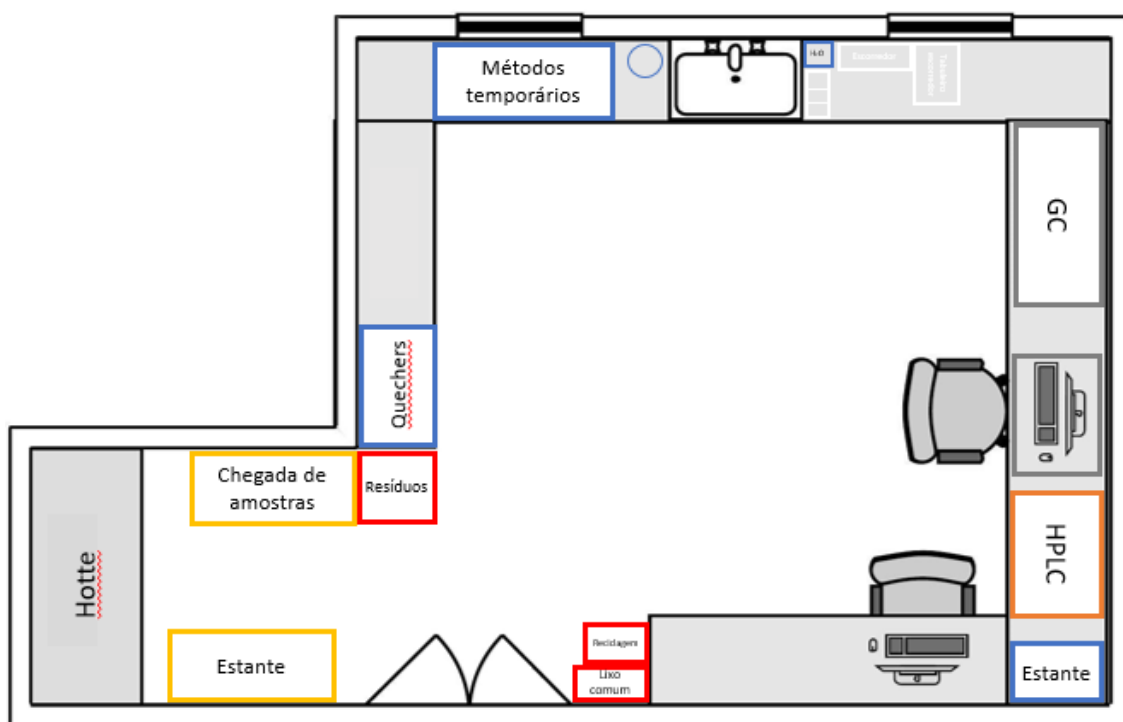


Figura 3.16 - Planta futura depois de 5S.

Surgiu a necessidade de encontrar um esquema de cores que facilitasse a identificação de determinadas zonas, para isso recorreu-se a um esquema de cores apresentado por uma das empresas fornecedoras de produtos de LEAN e 5S, a Graphic Products[34], no entanto houve necessidade de fazer algumas adaptações, uma vez que os esquemas de cores disponibilizados por este tipo de empresas são direcionados para aplicação de 5S em contexto de fábrica e neste caso em específico irão ser usadas as cores normalmente utilizadas e acrescentadas mais duas cores (o laranja e o cinzento), estas duas cores serão utilizadas para identificação de todo o tipo de material/reagente/equipamento de GC e de HPLC.

Na Figura 3.17 é apresentado o esquema de cores adaptado para o Laboratório de Novas Tecnologias:





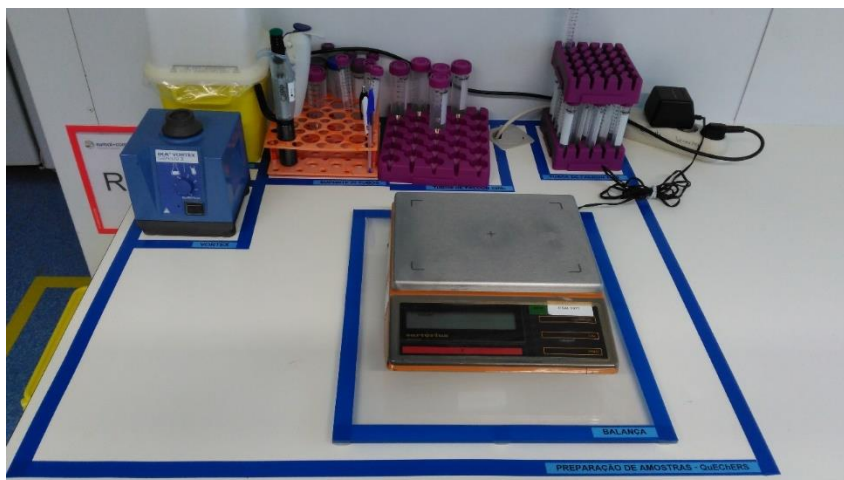
Figura 3.17 - Esquema de cores 5S.

Após estar definido este esquema de cores, é muito mais simples identificar tudo o que se pretende no laboratório. Este esquema é disponibilizado no laboratório para que qualquer pessoa possa consultá-lo e facilmente encontrar o que procura.

De seguida serão apresentadas algumas imagens ilustrativas das alterações feitas no laboratório, nomeadamente a nível de definição de cores, áreas, identificação de espaços, etc.

A primeira zona a ser definida foi a zona de **‘Preparação de Amostras – QuEChERS’** (Figura 3.18), uma vez que se sabia *à priori* e de acordo com o ponto 5.3 da ISO/IEC 17025:2005 que este era o local mais indicado para colocar a balança, para que esta não sofresse oscilações com a movimentação de ar provocada pelo ar condicionado. Dentro desta zona foram definidas e posteriormente identificadas áreas para os objetos utilizados para preparação de QuEChERS, nomeadamente o recipiente de resíduos, vortex, suporte para micropipetas, tubos de falcon de 50 mL, tubos de falcon de 15 mL e a balança, desta forma torna-se claro que devem ser apenas estes os objetos presentes nesta mesma zona, todos os restantes devem ser arrumados após a sua

utilização. Através da identificação de cada área pretende-se que não haja dúvida onde deve estar localizado cada objeto.



**Figura 3.18 - Zona de Preparação de amostras - QuEChERS.**

De seguida foi criada uma zona, que foi chamada de **‘Área de trabalho – Outros métodos’** (Figura 3.19), destinada a métodos que estejam a ser testados, ou seja, métodos que não sendo realizados frequentemente no laboratório necessitam de um espaço destinado à sua realização. Na altura em que foi implementada a ferramenta 5S neste laboratório estava ser testado um método de determinação de Ergosterol, para o qual era necessário diariamente um agitador de ampolas e uma placa de agitação, daí eles estarem presentes nesta zona. Neste caso não foram definidas nem identificadas áreas uma vez que os equipamentos e objetos presentes nesta área variam conforme o método que esteja a ser testado no momento.



**Figura 3.19 - Área de trabalho - outros métodos.**



No sítio onde estava localizado o lava-loiça, foi criada a **‘Zona de Lavagem’** (Figura 3.20). Nesta zona foram delimitadas e identificadas áreas para o suporte de micropipetas, recipiente de resíduos, recipiente com água destilada e esguichos. Os três esguichos presentes na Figura 3.20 têm cores diferentes para serem facilmente distinguidos. Estão identificados com o que está contido no seu interior e estão colocados naquela disposição propositadamente, que é a ordem pela qual devem ser utilizados. Primeiro o esguicho com detergente e ácido, de seguida o esguicho com água destilada e por último o esguicho com acetona. A identificação da sua área e do recipiente permitem que estes sejam sempre colocados no mesmo local depois da sua utilização, de forma a garantir uma correta lavagem do material.

Recorreu-se à utilização de um tabuleiro devidamente identificado para a colocação do material para lavar, de forma a que este não seja colocado dentro do lava loiça, impedindo a sua utilização até ser feita a lavagem do respetivo material.

Nesta zona a cor utilizada para a delimitação de determinadas áreas é o branco, que foi a cor definida para tudo o que está relacionado com limpeza. Apenas a zona de resíduos está delimitada a vermelho, sendo esta a cor definida para resíduos.



**Figura 3.20 - Zona de lavagem**

Imediatamente ao lado da zona de lavagem (lado direito) foi colocado um suporte para secagem do material após a sua lavagem e ainda um tabuleiro escorredor destinado ao material que não pode ser colocado no suporte anteriormente mencionado.

Também o suporte e o tabuleiro escorredor (Figura 3.21) possuem áreas delimitadas a branco, áreas essas que estão devidamente identificadas, bem como os próprios objetos. Esta identificação tem como principal objetivo que os objetos sejam mantidos nos respetivos lugares, uma vez que este foi o lugar considerado mais adequado para a colocação destes mesmos objetos.



**Figura 3.21 - Tabuleiro escurridor - Zona de lavagem.**

Como está mencionado no esquema de cores definido para o Laboratório de Novas Tecnologias, foi atribuída a cor cinzenta ao GC. Na Figura 3.22 está representada a bancada destinada ao equipamento de GC e ao respetivo computador de apoio a este equipamento. O equipamento foi mantido no mesmo sitio onde se encontrava anteriormente por se saber que este era o local mais indicado para o mesmo, uma vez que é neste sitio que se conseguem atingir as temperaturas indicadas para o equipamento (Ponto 5.3 ISO/IEC 17025:2005).

Foi feita a delimitação da área do equipamento, que incluía uma zona extra, do lado esquerdo, onde estão colocadas as colunas. Decidiu-se incluir esta zona das colunas nesta área de forma a evitar a limpeza deste local, o que poderia provocar danos nas mesmas.

Na zona imediatamente acima do equipamento retiraram-se os posters que existiam, deixando a parede limpa e disponível de forma a que qualquer aviso ali colocado tenha mais destaque e seja muito mais apelativo. Foi colocado um painel indicativo, delimitado com a respetiva cor e o nome do equipamento, de forma a permitir uma rápida identificação. Nesta mesma zona foi ainda colocado um painel de aviso com a indicação: “Não limpar o equipamento e bancada envolvente”. Este aviso era necessário para evitar que a equipa de limpeza limpe o equipamento, uma vez que este deve ser limpo de forma específica e essa limpeza deve ser feita por alguém que tenha conhecimentos de como deve ser feita e quais os materiais adequados. Pede-se ainda que a bancada envolvente não seja limpa de forma a evitar que seja comprometido algum ensaio, provocado por carregar em algum botão do teclado ou rato ligados ao computador que está diretamente ligado ao equipamento e que comanda o mesmo. Este tipo de avisos indicativos, dirigidos a alguém que não conheça o funcionamento do laboratório, permitem uma diminuição da ocorrência de erros.



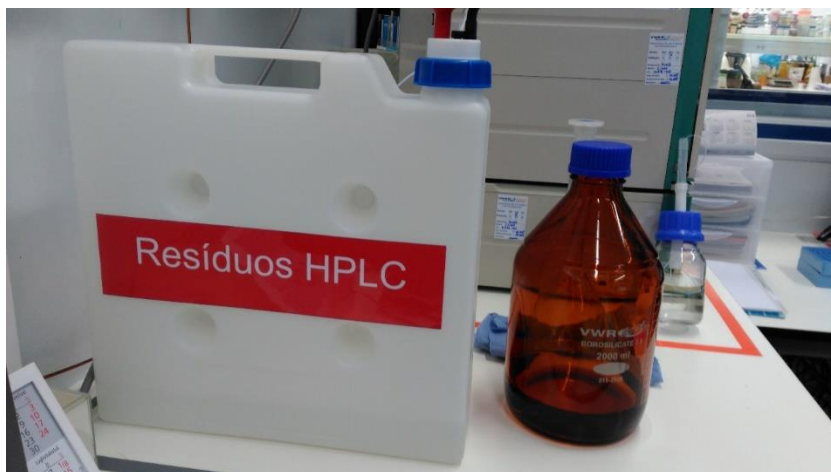
**Figura 3.22 - Zona de GC**

Também o equipamento de HPLC foi mantido no mesmo local, no entanto a área do respetivo equipamento foi delimitada com a cor laranja, cor definida para HPLC (Figura 3.23). Tal como foi feito com o equipamento de GC, também aqui se recorreu a uma identificação da zona de HPLC na parede, não restando qualquer dúvida para quem entre no laboratório onde está localizada a zona de HPLC e a zona de GC.



**Figura 3.23 - Zona de HPLC.**

A principal mudança na ‘Zona de HPLC’ tem a ver com os resíduos, que antes da implementação de 5S eram encaminhados para um frasco de vidro de um antigo reagente que era guardado e reutilizado para este fim. Sabe-se que já existiram alguns incidentes devido à utilização de um frasco de vidro, nomeadamente o colapso do mesmo, que provoca derrame de resíduos, por estas razões esta foi uma situação que mereceu especial atenção. Foram adquiridos recipientes de plástico transparentes, que permitem a visualização do nível de resíduos, para serem colocados todos os resíduos produzidos no laboratório. Para o HPLC escolheu-se um jerrican com capacidade de 5L, uma vez que este equipamento é utilizado frequentemente e produz uma quantidade considerável de resíduos. Com esta capacidade pode ser feita a recolha de resíduos apenas semanalmente. Este recipiente está devidamente identificado com o nome ‘Resíduos HPLC’, com a cor vermelha, cor definida para os resíduos (Figura 3.24).



**Figura 3.24 - Resíduos HPLC.**

Para o restante laboratório optou-se por jerricans de 2.5L (Figura 3.25), de forma a evitar ter grandes quantidades de resíduos em cima da bancada, também eles devidamente identificados, uma vez que deve ser feita a separação entre resíduos solventes e resíduos ácido-base.



**Figura 3.25 - Resíduos.**

No canto onde estavam acumulados documentos, catálogos, livros de instruções de equipamentos, etc. colocou-se uma estante para organizar toda a parte documental do laboratório (Figura 3.26). Nos dossiers estão organizadas e identificadas com o número do respectivo reagente, as fichas de segurança, fichas técnicas dos pesticidas (também identificadas com o número do respectivo pesticida), boletins de recepção e os procedimentos dos métodos realizados no LNT.

Na estante de baixo foram colocados e organizados, de acordo com a sua utilização (GC, HPLC, ou material geral de laboratório), apenas os catálogos atualizados dos diversos fornecedores. Nos separadores ao lado da estante estão colocados os manuais de cada equipamento, divididos por GC, HPLC e outros equipamentos, tornando-se muito mais fácil encontrar qualquer documento que seja necessário, uma vez que se encontra tudo organizado e devidamente identificado.



**Figura 3.26 - Estante documentos.**

Havia necessidade de ter uma bancada livre com a finalidade de secretária de apoio. Nesta secretária existe um computador de apoio ao equipamento de HPLC (por essa razão está delimitado a laranja), no entanto pode ser utilizado para realização de qualquer trabalho que seja necessário (Figura 3.27). Foi colocado um organizador de gavetas onde estão arquivados todos os documentos que existiam nesta bancada. Apenas os objetos referidos anteriormente se encontram delimitados com as respectivas cores e identificações, de forma a permanecerem no



local onde se encontram. A restante bancada não tem qualquer tipo de marcação, de forma a ser utilizada livremente para diversos fins.



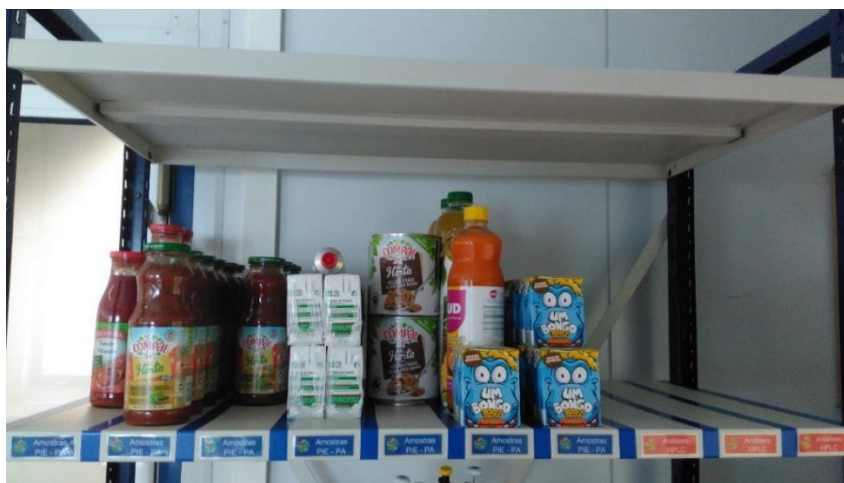
**Figura 3.27 - Secretária.**

A estante de apoio à hotte (Figura 3.28) foi mantida uma vez que é bastante útil e necessária naquele mesmo local. Toda a organização das respetivas prateleiras foi modificada. A prateleira do topo ficará livre, uma vez que não é de fácil acesso, no entanto pode servir para colocar alguma caixa ou objeto que tenha de ser mantido no laboratório provisoriamente.



**Figura 3.28 - Estante de apoio à hotte.**

A prateleira imediatamente abaixo da referida anteriormente, ou seja, a segunda por ordem descendente, será utilizada para colocar amostras para o Plano de Inspeção e Ensaio (PIE), plano implementado internamente de análises em laboratório. Nesta prateleira existe uma divisão baseada na cor azul e laranja, sendo que as amostras colocadas na área azul são destinadas para análise por vários métodos e as amostras colocadas na área identificada a laranja são destinadas para análise por HPLC (Figura 3.29).



**Figura 3.29 - Prateleira PIE.**

A terceira prateleira (Figura 3.30), por ser a que se encontra num melhor nível para uma utilização frequente. Foi organizada de forma a contemplar todo o material que é usado com maior frequência na hotte, para reduzir deslocamentos desnecessários e ainda redução de tempo na realização de determinada amostra. Esta prateleira possui as áreas delimitadas e identificadas dos objetos que devem estar presentes. Todos os objetos colocados fora destas áreas delimitadas devem ser retirados desta prateleira e arrumados imediatamente após a sua utilização, de forma a manter não só a organização e arrumação deste espaço, mas também garantir que tudo se encontra no local definido e de forma a facilitar a sua procura.



**Figura 3.30 - Prateleira de apoio à hotte.**

A quarta e quinta prateleiras foram também utilizadas para guardar amostras (neste caso de sólidos – vegetais) para o PIE.

Na última prateleira (Figura 3.31) surgiu necessidade de ser criado um espaço onde fosse possível colocar, de forma organizada, todas as Frizes para análise e as Frizes que têm de ser guardadas por serem consideradas testemunho. Foi escolhida a prateleira inferior por se saber que existem sempre grandes quantidades de garrafas de Frize e consequentemente um grande peso sobre a prateleira. Optou-se pela compra de grades desmontáveis com o objetivo de poderem ser fechadas e arrumadas de forma simples quando não forem necessárias. Foi feita a separação e posterior identificação das garrafas de Frize que estão em espera para ser analisadas e as que servem como testemunho, que só por si facilitará na procura de uma garrafa em específico quando é pedida uma análise de determinada garrafa, sendo que anteriormente estas garrafas encontravam-se todas dentro de uma caixa de papelão sem qualquer diferenciação entre ambas.



**Figura 3.31 - Prateleira Frizes.**

De seguida será apresentado o aspeto do interior dos armários após a implementação de 5S.

Nesta fase é importante referir que todos os armários e gavetas foram numerados de forma a facilitar a sua identificação para efeitos de procura de determinado material e para controlo de inventário, uma vez que foi criada uma lista de inventário (apêndice 7.1) que qualquer pessoa pode consultar facilmente onde se encontra o objeto que deseja. Para o caso dos reagentes e materiais de desgaste rápido foi criada uma base de dados de controlo de inventário. Este documento está disponível no apêndice 7.6.

O armário 1, representado na Figura 3.32, é o armário destinado ao material para ‘Preparação de amostras – QuEChERS’. Foi escolhido este armário para armazenar este material uma vez que se encontra exatamente abaixo da bancada de “Preparação de amostras – QuEChERS”, facilitando a procura do material necessária para a realização do método pretendido e por conseguinte consegue-se uma redução de tempo de realização do ensaio e diminuição da probabilidade de



ocorrência de erros. Este armário contém kits de preparação de QuEChERS, pontas de micropipeta e tubos de Falcon de 15 e 50 mL, as áreas definidas para estes materiais estão delimitadas e identificadas de forma a que quando sejam retirados os objetos seja intuitivo onde devem voltar a ser colocados.



**Figura 3.32 - Armário 1.**

O armário 2 (Figura 3.33) foi definido para material de uso geral, ou seja, material de laboratório usado regularmente em diversas análises, como vials, tampas de vials, pontas de micropipetas, pipetas de Pasteur, filtros e pompets. Este armário localiza-se por baixo da bancada que foi definida como 'bancada livre' e por essa razão este armário é o mais indicado para conter este tipo de material de uso geral, uma vez que será maioritariamente nesta bancada que irá ser utilizado para a realização de determinados ensaios.



**Figura 3.33 - Armário 2.**

De seguida são apresentados os armários de canto do LNT, que por estarem nesta disposição são os que possuem maior área. No entanto em termos de acessibilidade são os que apresentam maiores desvantagens. Pelos argumentos apresentados anteriormente decidiu-se que estes armários seriam adequados para guardar stock, de maiores quantidades, de material que é usado neste mesmo laboratório. As quantidades de stock presentes em ambos os armários foram pensadas de forma a garantir a quantidade ótima de cada consumível, tendo sido feito posteriormente o registo na base de dados ‘Lista de Inventário’ para garantir que são encomendadas apenas as quantidades ótimas garantindo a sua arrumação nestes armários. Esta ‘Lista de Inventário’ garante ainda a não ocorrência de falta de stock, uma vez que é feito um registo cada vez que se retira uma embalagem de stock e quando é atingida a quantidade definida como mínima para cada consumível é dado um alerta de que deve ser feita nova encomenda.

O armário 3 (Figura 3.34) contém essencialmente stock de maiores quantidades de consumíveis utilizados para preparação de amostras de QuEChERS, uma vez que é o que se encontra mais perto da zona de preparação de QuEChERS, relativamente ao outro armário onde também é guardado stock, o Armário 13.



**Figura 3.34 - Armário 3.**

O armário 13 (Figura 3.35) tem um stock mais diversificado. Contem as várias pontas de micropipetas utilizadas no laboratório, organizadas em caixas e devidamente identificadas. Aqui também é guardado o stock de EPI's, nomeadamente luvas e filtros para a máscara de proteção individual. Na prateleira inferior estão guardados alguns reagentes que já não são utilizados para realização de análises por já não se encontrarem em plenas condições, no entanto podem ser utilizados para lavagens ou algo semelhante e por essa razão permanecem no laboratório, mas separados dos restantes reagentes. O stock de águas para HPLC, que se encontra delimitado a laranja, está localizado neste armário porque, em relação ao outro armário de stock, é o que se encontra mais perto do equipamento de HPLC e ainda porque esta quantidade de stock não pode ser colocada dentro do armário destinado apenas a material de HPLC, uma vez que iria ocupar todo o espaço destinado a reagentes visto que a quantidade mínima de stock de água de HPLC é de 6 unidades e o armário de HPLC tem capacidade exatamente para 6 unidades de reagente.



**Figura 3.35 - Armário 13.**

De seguida irão ser apresentados os armários 4 e 5 (Figura 3.36), que são os armários dos reagentes. Nestes armários existiu uma completa reorganização dos mesmos após terem sido excluídos todos os reagentes fora de validade ou já não utilizados no laboratório, sendo que só deve existir uma embalagem de cada reagente neste local. Todo o stock deve ser guardado nos armários de segurança (exteriores ao laboratório) de forma a diminuir o máximo possível a exposição dos ocupantes do laboratório aos reagentes.

A organização destes armários foi pensada de forma cuidada, tendo sido feito um planeamento prévio, com o objetivo de assegurar as condições de segurança a todos os ocupantes de laboratório e diminuir o risco de acidentes[35].

Os armários 4 e 5 encontram-se organizados da seguinte forma:

-Na prateleira superior encontram-se os reagentes sólidos, uma vez que as embalagens destes reagentes utilizados são na maioria das vezes mais pequenas, ou seja, são adquiridos frascos de pequenas quantidades, uma vez que a sua utilização é mais reduzida e por isso causam menos peso na prateleira superior. No entanto o principal motivo para esta escolha foi o facto de não existir a probabilidade de derrame para cima dos reagentes que se encontram na prateleira inferior, que poderia dar origem a reações químicas indesejáveis e comprometer a segurança dos ocupantes;

-Na prateleira inferior estão os reagentes líquidos, que possuem frascos de maiores dimensões e por isso mais pesados. Uma vez que os reagentes líquidos são mais propícios à ocorrência de derrames, ao serem colocados na prateleira inferior evita-se o risco de ocorrerem reações químicas indesejáveis com os reagentes sólidos, sendo esta uma medida preventiva e pensada de forma a garantir a segurança dos ocupantes;

- Em ambas as prateleiras estão delimitadas áreas com as respectivas cores a que se destinam os reagentes. Sabe-se que todos os reagentes que se encontram numa área delimitada a cinzento se destinam a métodos de GC, todos os reagentes localizados na área delimitada a laranja são utilizados para métodos de HPLC e os reagentes que se encontram numa área delimitada a azul são de utilização geral em laboratório. Torna-se muito mais intuitivo encontrar qualquer reagente com esta organização e evita erros por utilização de reagentes indevidos (como por exemplo o metanol: existe neste armário Metanol para GC e Metanol para HPLC, os frascos são muito semelhantes, qualquer pessoa que não leio o rótulo adequadamente pode utilizar um tipo de Metanol que não é o adequado para a técnica que está a realizar, no entanto com este tipo de organização não existirá a possibilidade de utilizar Metanol que não seja o adequado, pois ao saber que se está a realizar uma análise por HPLC a pessoa vai imediatamente à cor laranja onde só existe um tipo de Metanol).

-Foi elaborada uma planta de cada uma das prateleiras destes armários (apêndice 7.5), colocada na porta do lado esquerdo. Esta planta tem o nome e número de cada reagente de forma a garantir que os reagentes se encontram sempre arrumados da mesma forma, uma vez que estão arrumados segundo a disposição que foi considerada mais adequada, ou seja, por frequência de utilização;

-Foi também elaborada uma lista de inventário, dividida entre reagentes líquidos e sólidos, que permite uma rápida consulta dos reagentes que se encontram nestes armários.

Conseguiu-se desta forma reduzir significativamente o tempo de procura de determinado reagente, diminuir a ocorrência de acidentes e garantir a segurança dos ocupantes e ainda diminuir a probabilidade de ocorrência de erros por utilização de reagentes indevidos.



**Figura 3.36 - Armários 4 e 5.**



Os armários 6 e 7 (Figura 3.37) estão localizados exatamente por baixo da zona de lavagem. Anteriormente este armário estava a ser utilizado, por completo, para guardar latas de testemunho de polpa de fruta. Como foi referido anteriormente todas estas latas foram retiradas e este armário passou a ser utilizado para guardar material de limpeza, como é possível observar no lado direito da imagem, todo o material de limpeza considerado necessário encontra-se delimitado a branco e devidamente identificado.

O lado esquerdo do armário foi utilizado para guardar material de uso comum, por essa razão se encontra delimitado a azul, as caixas que se encontram neste local contêm sacos adequados para resíduos e existe ainda um esguicho suplente para acetona (uma vez que é este o frasco de esguicho utilizado que sofre maior degradação, devido às características do reagente) e alguns recipientes descartáveis para resíduos.



**Figura 3.37 - Armários 6 e 7.**

O armário 8 (Figura 3.38) passou a ser utilizado exclusivamente para ferramentas e consumíveis de GC e HPLC. O principal objetivo da organização deste armário em específico passava por retirar os consumíveis das gavetas, que estavam espalhados por quase todas as gavetas do laboratório. Escolheu-se o organizador de gavetas pequenas uma vez que a grande maioria dos consumíveis de GC são de tamanho reduzido. Todas as gavetas estão identificadas com o respetivo conteúdo. Os consumíveis de GC com um tamanho maior foram colocados na caixa identificada a cinzento com “GC”.

Os consumíveis de HPLC, na sua maioria, tinham um tamanho considerável, pelo que se optou pela utilização destas três caixas, delimitadas e identificadas a laranja, que permitem a visualização do seu conteúdo.

Todas as ferramentas estão colocadas na caixa identificada com “FERRAMENTAS” e delimitada a azul, uma vez que são de uso geral.

Este armário será especialmente útil para os técnicos de manutenção que desta forma têm a vida muito mais facilitada quando se deslocarem ao laboratório para fazer qualquer tipo de manutenção ou reparação nos equipamentos.



**Figura 3.38 - Armário 8.**

O armário 10 (Figura 3.39) está localizado exatamente em baixo do equipamento de HPLC e por essa razão definiu-se que seria utilizado para guardar o material utilizado frequentemente em análises de HPLC, como é o caso das seringas, filtros, etc. Na prateleira inferior estão guardados os reagentes líquidos que são usados exclusivamente em análises de HPLC.

Por ser destinado apenas a materiais e reagentes de HPLC todas as áreas definidas neste mesmo armário estão delimitadas a laranja.

Também para este armário foi elaborada uma planta (apêndice 7.5) de forma a garantir que os reagentes se mantenham nesta disposição, que foi considerada a mais adequada, sendo que os reagentes estão ordenados por frequência de utilização, como acontece no armário 4 e 5. Existe também disponível na porta deste armário a folha de inventário dos reagentes presentes no mesmo, permitindo uma rápida consulta do reagentes existentes neste local e a quantidade de cada um. Idealmente só deve existir uma embalagem de cada reagente, mas se em casos excepcionais existir mais do que uma embalagem de cada reagente, deve estar registada nesta folha de inventário.



**Figura 3.39 - Armário 10.**

Existiam no laboratório armários suspensos que continham material de laboratório variado, algum dele já não utilizado há anos neste laboratório. Procedeu-se a uma arrumação destes armários, ficando guardado apenas o material que se considerou necessário para utilização neste laboratório.

No armário apresentado na Figura 3.40 - A, colocou-se o material utilizado para preparação de amostras de QuEChERS, uma vez que este armário está exatamente em cima da bancada destinada à “Preparação de amostras – QuEChERS”.

Na Figura 3.40 – B é apresentado o armário onde estão armazenados os frascos de Schott, na prateleira de baixo, porque são utilizados com muita regularidade e portanto o seu acesso deve ser fácil. Em cima estão guardados erlenmeyers e alguns funis, arrumados desta forma apenas para economizar espaço.

No outro armário suspenso, guardou-se essencialmente material de vidro. Na prateleira inferior do armário apresentado na Figura 3.40 – C voltou-se a colocar o material que é utilizado com mais frequência, balões de diluição de pequenos volumes e copos graduados. Na prateleira superior colocaram-se balões de diluição de maiores volumes que são utilizados apenas para preparação de alguma solução que seja necessária, no entanto esta situação não é recorrente.

Na Figura 3.40 – D é apresentado o armário suspenso de difícil acesso e por essa razão colocou-se o material usado com pouca regularidade, como é o caso de balões de diluição e provetas de grandes volumes, manta de aquecimento, etc.







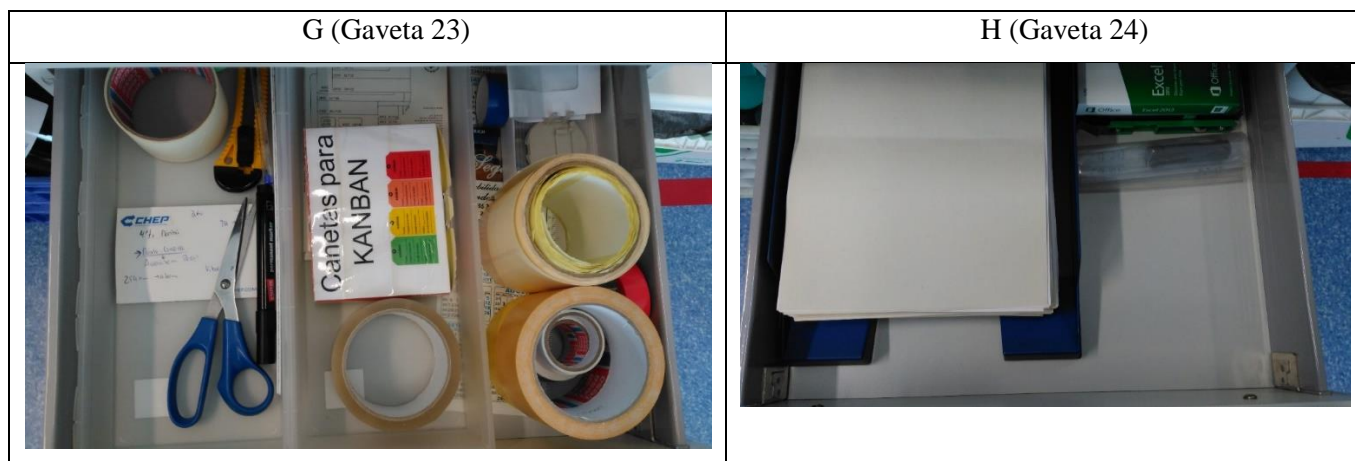
Armários Suspensos	
A (QuEChERS)	B (Material de vidro)
	
C (Material de vidro 1)	D (Material de vidro 2)
	

Figura 3.40 - Armários Suspensos.

Na Figura 3.41 são apresentadas algumas imagens ilustrativas do aspeto das gavetas após a implementação desta segunda etapa de 5S- *Seiton*. Tal como os armários, também as gavetas estão numeradas de forma a facilitar a procura de determinado material recorrendo à lista de inventário (apêndice 7.1).

Gavetas	
A (Gaveta 9)	B (Gaveta 14)
	
C (Gaveta 15)	D (Gaveta 16)
	
E (Gaveta 18)	F (Gaveta 19)
	



**Figura 3.41 - Gavetas - Após 5S.**

Como foi possível observar, existe agora uma organização nas gavetas do laboratório, uma vez que tudo se encontra arrumado de forma lógica com o objetivo de facilitar a procura de materiais, mantendo tudo tão visível quanto possível.

Foi referido ao longo deste capítulo que foi atribuída numeração às gavetas e armários deste laboratório, de forma a facilitar os utilizadores que procuram determinado reagente, equipamento, material, etc. Como forma complementar a essa numeração foram ainda colocadas fitas coloridas nos puxadores de cada armário ou gaveta, identificando se o seu conteúdo diz respeito a material de HPLC, GC ou Métodos gerais. A Figura 3.42 representa a identificação dos armários e a Figura 3.43 representa a identificação das gavetas.



**Figura 3.42 - Identificação armários.**



**Figura 3.43 - Identificação das gavetas.**

Um outro local que sofreu grandes alterações ao longo desta etapa foi a hotte, onde existia grande acumulação de material e resíduos. Começou-se por adquirir novos recipientes para os resíduos para substituir o jerrican de 10L, verde, igual aos jerricans que transportam aromas para a fábrica, que poderia pôr colocar em risco a segurança e integridade dos produtos alimentares produzidos na fábrica caso houvesse um engano ao transportar este recipiente contendo resíduos para um local não adequado, esse foi o primeiro aspeto a ser solucionado.

De seguida adquiriram-se caixas para guardar os pesticidas em pó, que têm de ser mantidos neste local até ser aprovado o uso dos pesticidas líquidos. Essas caixas estão colocadas num dos



cantos da hotte, de forma a ocupar o mínimo espaço possível e encontram-se devidamente identificadas.

Adquiriu-se uma outra caixa transparente, que permite visualizar o seu conteúdo, para guardar todo o material de vidro utilizado para preparação de pesticidas. Este material deve ser utilizado e permanecer dentro da hotte de forma a diminuir qualquer tipo de contaminação e não deve ser utilizado para mais nenhuma análise. Também esta caixa se encontra devidamente identificada. Ambas as caixas, possuem um aviso a informar “Não mexer!” com os pictogramas adequados a pesticidas para que ninguém mexa nelas sem o devido conhecimento daquilo que está a manusear e dos cuidados que deve ter ao manusear (Figura 3.44).



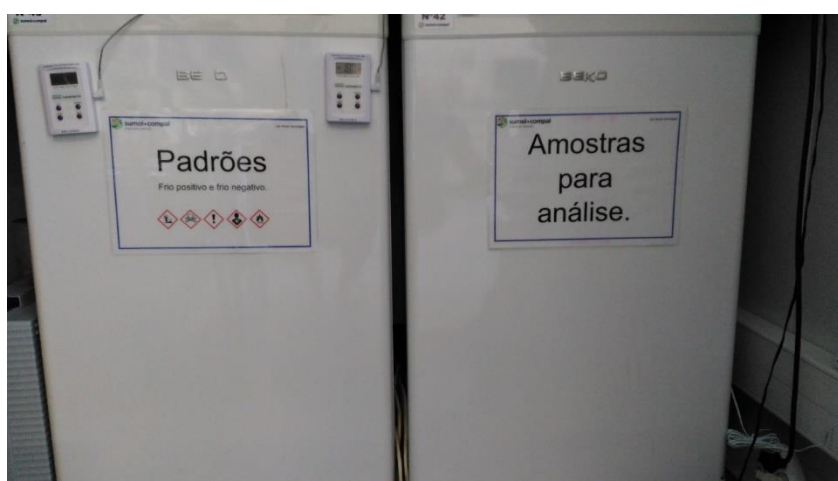
**Figura 3.44 - Material para preparação de pesticidas.**

Todo o restante material foi retirado, permaneceu apenas a balança de precisão e o equipamento de ultrassons que devem estar neste local uma vez que foi o considerado mais adequado. Consegue-se assim ter um espaço de utilização livre na hotte para realizar todas as análises necessárias. Após a utilização da mesma devem ser retirados e arrumados todos os materiais, como reagentes, consumíveis, material de vidro, etc. de forma a manter a hotte sempre limpa, arrumada e disponível (Figura 3.45).



**Figura 3.45 - Hotte depois de 5S.**

Por baixo da hotte existem dois frigoríficos (Figura 3.46), um deles destinado a amostras para análise e o outro destinado apenas a padrões. Ambos estão visivelmente identificados, sendo que o frigorífico identificado com “Amostras para Análise” pode conter produtos alimentares, enquanto que o outro identificado com “Padrões” não pode conter qualquer produto alimentar sob o risco de ser contaminado com produtos tóxicos, inflamáveis, cancerígenos, etc.



**Figura 3.46 - Identificação dos frigoríficos.**

Ao longo do tempo, percebeu-se que havia necessidade de criar um espaço para chegada de encomendas, uma vez que estas eram colocadas em qualquer sítio que estivesse disponível, mediante o tamanho da caixa. Criou-se então um espaço, com uma área razoável que permite acomodar caixas pequenas e grandes, delimitado a amarelo e devidamente identificado. Amarelo porque foi esta a cor escolhida para fazer todo o tipo de marcações no chão, que é de cor azul, e por essa razão o amarelo é uma cor que se destaca (Figura 3.47).

As encomendas quando chegam ao laboratório, caso não possam ser arrumadas no momento, devem ser colocadas nesta área e arrumadas o quanto antes. Este é um local bem visível no

laboratório o que garante que nenhum utilizador do laboratório não se apercebe da presença desta encomenda e da necessidade de a arrumar no local adequado.



**Figura 3.47 - Local de chegada de encomendas.**

Foi ainda adquirido um novo recipiente para os resíduos gerais de laboratório (Figura 3.48), para estar em conformidade com a cor definida para resíduos e consequentemente com os recipientes adquiridos para resíduos de bancada, que ou são vermelhos ou estão identificados a vermelho. Este recipiente está localizado numa área de fácil acesso, delimitada com a cor vermelha e claramente identificada.



**Figura 3.48 - Recipiente para resíduos.**

Decidiu-se que deveria ser feita uma nova estrutura, com a disposição ideal, para colocar os EPI's, garantindo que estes estão num local visível, de fácil acesso e em perfeitas condições de utilização (Figura 3.49).

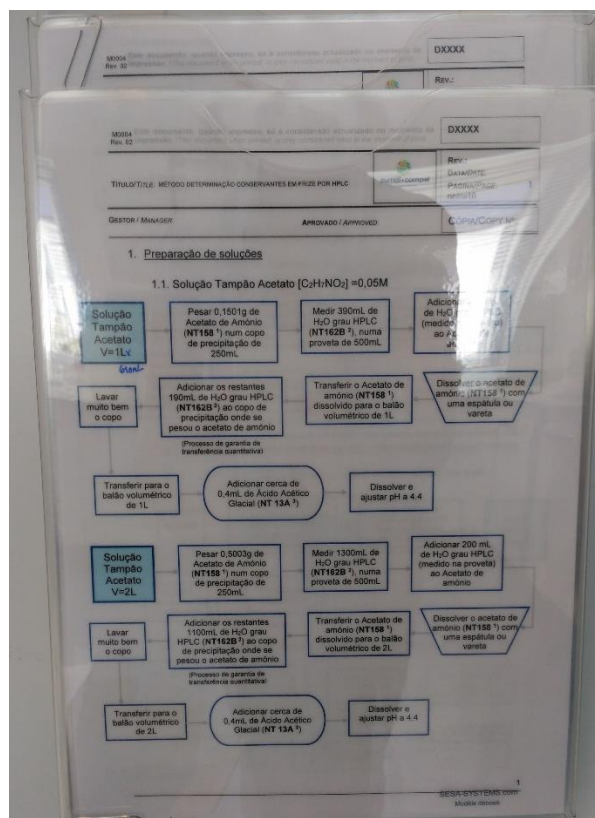
Elaborou-se um documento detalhado sobre os EPI's, onde é feita uma breve descrição dos vários equipamentos de proteção individual que devem estar presentes no laboratório e como deve ser feita a sua manutenção, nomeadamente a renovação dos filtros de ar da máscara de segurança (apêndice 7.1).



**Figura 3.49 - EPI's.**

Elaboram-se os procedimentos em forma de fluxograma, para facilitar a consulta aquando da realização do método. Esses documentos foram impressos e plastificados com o objetivo de prolongar a sua durabilidade, uma vez que são manuseados regularmente. Todos esses fluxogramas foram organizados num expositor de parede de rápido acesso, conforme é apresentado na Figura 3.50.





### 3.3.3. *Seiso* – Limpeza

A terceira etapa de 5S tem a ver com a limpeza, neste ponto foi difícil implementar alterações, uma vez que o laboratório é limpo por uma empresa externa, encarregue de toda a limpeza da fábrica e que aparentemente funciona muito bem, uma vez que o laboratório se encontra sempre limpo. No entanto, de forma a evitar alguns acidentes por limpeza indevida de alguns equipamentos, colocaram-se alguns avisos (Figura 3.51) (Ponto 5.3.5. ISO/IEC 17025:2005 [36]) das áreas que não devem ser limpas por esta equipa, uma vez que não possuem, não têm de possuir, conhecimentos prévios que possibilitem uma limpeza adequada de determinados equipamentos. As zonas identificadas com estes avisos devem ser limpas pelos utilizadores do laboratório que possuam aptidão para o fazer, de forma a garantir a integridade dos ensaios, de acordo com o ponto 4.1.5. f) da ISO/IEC 17025:2005 [36].

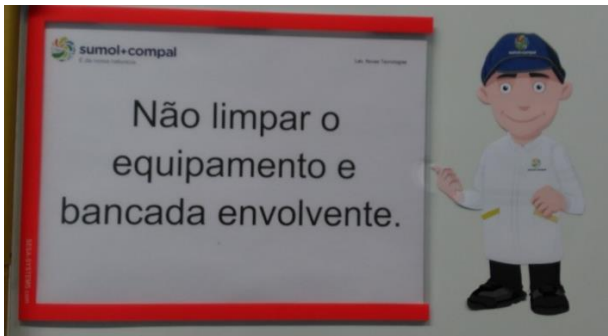
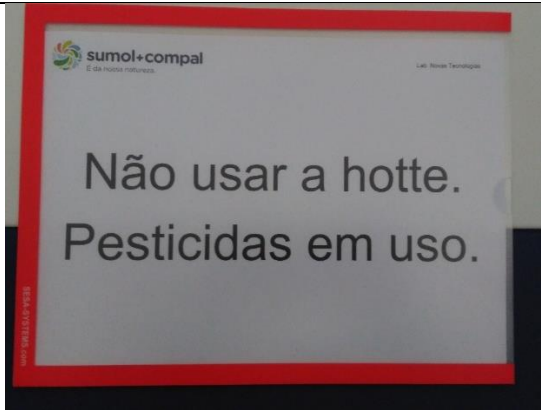
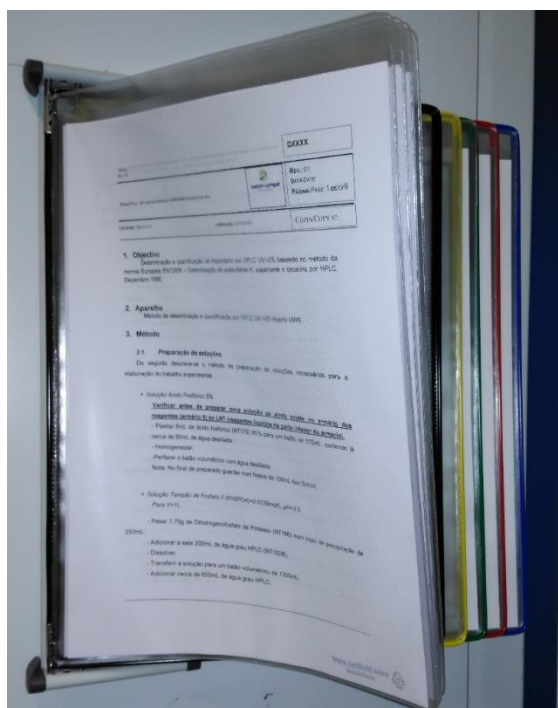
Avisos	
A (Limpeza)	B (Não utilização)
	

Figura 3.51 - Avisos.

#### 3.3.4. *Seiketsu* – Padronizar

No quarto S, *Seiketsu*, existem três pontos chaves que devem ser cumpridos de forma a garantir que as bases da ferramenta 5S estão contruídas de forma consistente e correta[21]:

- Garantir que cada funcionário/ocupante deste laboratório sabe quais são as suas responsabilidades;
  - No LNT este passo foi relativamente simples, uma vez que este laboratório é normalmente utilizado apenas por um utilizador.
- Fazer dos três primeiros S's uma rotina diária;
  - Após a compreensão, assimilação e aceitação dos métodos de organização, arrumação e limpeza todos os utilizadores irão executar os três primeiros passos de forma simples e automática;
  - Todas as não-conformidades são agora facilmente detetáveis;
  - Para facilitar este passo criaram-se alguns documentos, que estão disponíveis para consulta no expositor à entrada do laboratório (Figura 3.52), uma vez que é exigido no ponto 4.2.1 ISSO/IEC 17025:2005 [36] que todos os documentos relativos ao sistema de gestão adotado se encontrem acessíveis. Os documentos mencionados contêm todas as indicações de como proceder neste laboratório, quer seja em relação aos resíduos, aos reagentes, ao material, aos EPI's, etc. Todos estes documentos estão disponíveis no apêndice 7.1.



**Figura 3.52 - Expositor**

- Avaliações periódicas:
  - Depois de implementados os primeiros três S's devem ser feitas auditorias de forma avaliar o desempenho do laboratório e dos seus ocupantes, decidiu-se que numa fase inicial, ou seja, no primeiro ano, serão feitas avaliações mensais e posteriormente passarão a ser trimestrais;
  - Criou-se uma *checklist* para facilitar a realização destas auditorias, que foi sendo melhorada no decorrer da implementação de 5S. Esta *checklist* está dividida em cinco partes, correspondentes a cada um dos S's (apêndice 7.2). De forma complementar criou-se ainda uma escala de auditorias (Figura 3.53), onde está discriminado quando devem ser realizadas.

## Escala de Auditorias 5S

Auditado por: Responsável  
LNT

Ano: 2018

Semana Mês	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Abril	Auditoria				
Maio					
Junho					
Julho				Auditoria	
Agosto					Auditoria
Setembro					Auditoria
Outubro				Auditoria	
Novembro					Auditoria
Dezembro				Auditoria	

**Figura 3.53 - Escala de auditorias 5S.**

O quarto S é talvez o mais complicado de implementar, mas é essencial para o sucesso a longo prazo da implementação de 5S.

### 3.3.5. *Shitsuke* – Manter

O último passo da implementação da ferramenta 5S é manter, para isso é necessário que exista toda a documentação necessária para que o projeto possa prosseguir. É importante ainda, que exista motivação por parte das pessoas que frequentam o espaço onde foi feita esta mudança, para que lhe deem continuidade no seu dia-a-dia.

Por isso é essencial que se criem rotinas, por exemplo, está definido que a tarde de sexta feira deve ser dedicada ao terceiro S – *Seiso*, garantindo assim a limpeza e organização do laboratório de forma a obter resultados cada vez mais positivos nas auditorias.

Neste passo é importante mostrar resultados, com o objetivo de incentivar as pessoas a obterem resultados melhores, por isso foi instalado um quadro branco magnético, onde devem constar todas as informações importantes, relativas ao 5S e ao laboratório em geral. Este quadro veio substituir e colmatar as falhas do quadro que existia anteriormente no laboratório, de cortiça.

É importante a apresentação regular de posters, artigos, notícias, etc. acerca do sistema de gestão adotado, de modo a manter todas as pessoas envolvidas e motivadas, assegurando que todos estão conscientes da relevância e importância das suas atividades e de que forma contribuem para atingir os objetivos do sistema de gestão, como referido no Ponto 4.1.5. k) ISO/IEC 17025:2005[36].

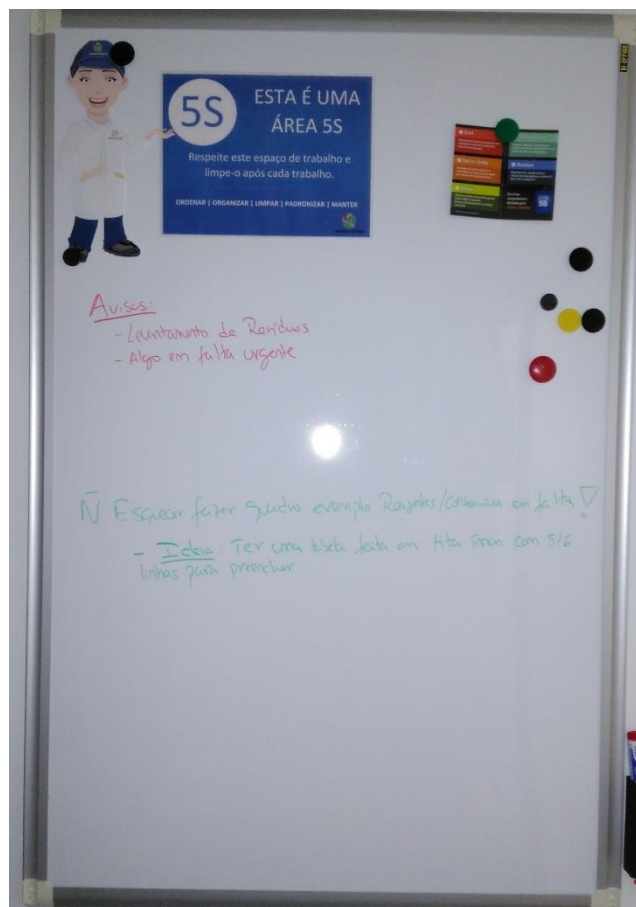


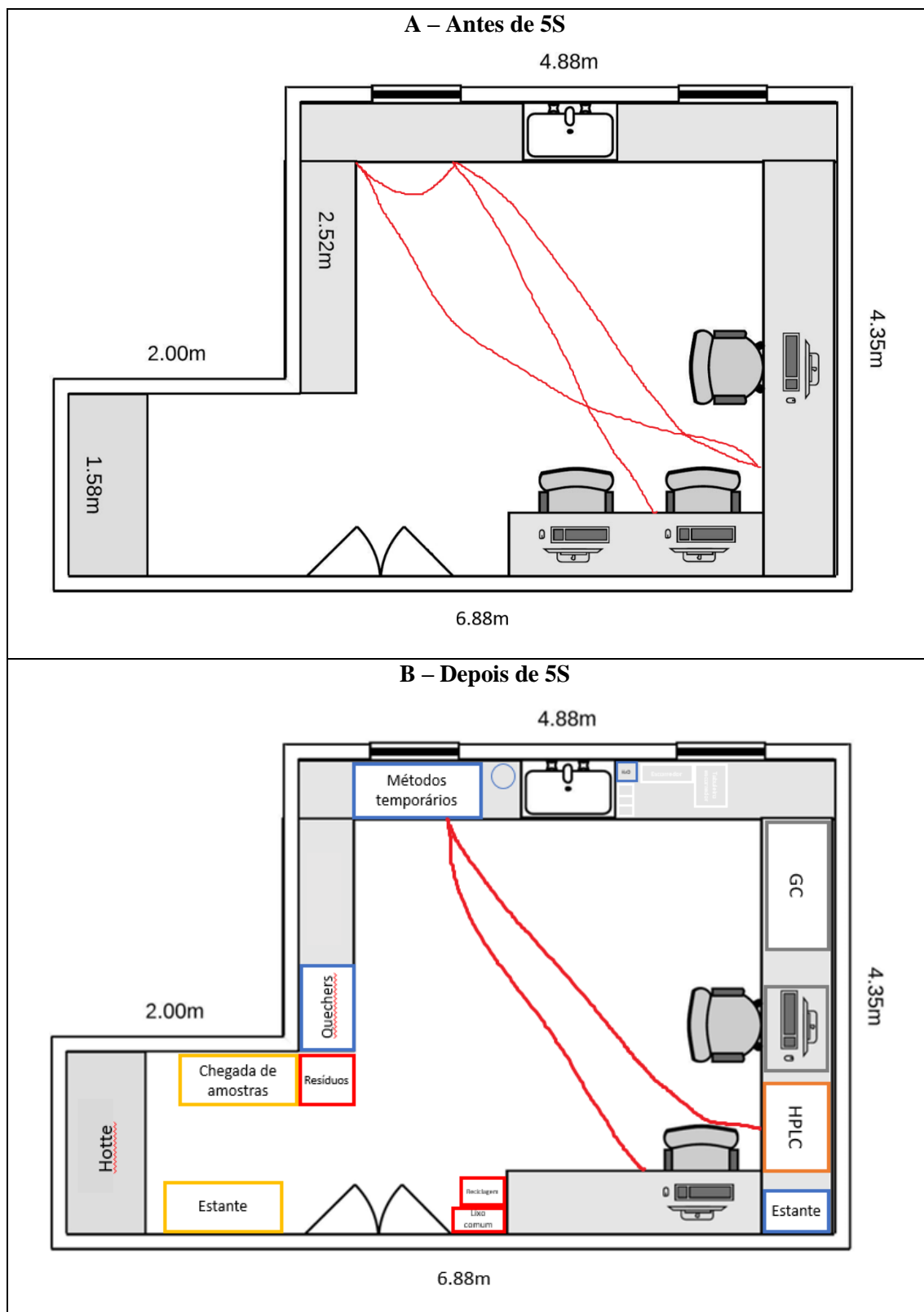
Figura 3.54 - Quadro branco magnético.

### 3.4. Ferramentas complementares

Após a implementação de 5S, estudou-se a aplicação das restantes ferramentas LEAN, no entanto, rapidamente se percebeu que a maioria delas não era aplicável em laboratório, uma vez que este tipo de ferramentas está maioritariamente desenvolvido para aplicações do sistema LEAN em produção.

#### 3.4.1. Diagrama de esparguete

Não fazia sentido a aplicação desta ferramenta aos métodos realizados neste laboratório, uma vez que não existiu qualquer alteração de layout do laboratório, logo as diferenças do diagrama de esparguete antes e depois não iriam ser significativas. Ainda assim fez-se uma breve aplicação deste diagrama aquando a realização do exercício de procura de reagentes que será explicado no subcapítulo seguinte. Esta aplicação foi feita neste exercício uma vez que se considerou que era neste ponto que se fariam notar em maior escala as alterações realizadas.



**Figura 3.55 - Diagrama de esparguete.**

Como se percebe pela observação dos diagramas de esparguete (Figura 3.55), existem diferenças de espaço percorrido, no entanto essas diferenças não são significativas, uma vez que a área do laboratório é pequena. Ainda assim considerou-se a aplicação desta ferramenta útil para perceber que efetivamente existiu uma melhoria após a implementação de 5S. Esta melhoria deve-

se ao facto de tudo no laboratório se encontrar devidamente identificado e acima de tudo existir uma organização lógica, que permite através de cores fazer uma identificação rápida das áreas de trabalho.

### 3.4.2. Sistema KANBAN

O sistema KANBAN é amplamente usado em fábrica, para controlo de stocks e controlo de produção. O uso desta ferramenta permite que seja enviado um sinal, que pode assumir várias formas, apenas quando há necessidade de aquisição de material ou necessidade de produção. Neste caso, o uso deste sistema não tinha sentido para controlo de produção, dado que não existe produção, nem para controlo de stock, uma vez que foi criada uma base de dados que desempenha esse papel. Porém persistia a necessidade de um sistema de controlo de análises em espera, que deve existir de acordo com o ponto 5.8 da ISO/IEC 17025:2005[36]. Resolveu-se essa situação através de uma adaptação do sistema KANBAN, com recurso a cartões.

Definiu-se um sistema de cores baseado na prioridade da realização de análises, mostrado na Figura 3.56.

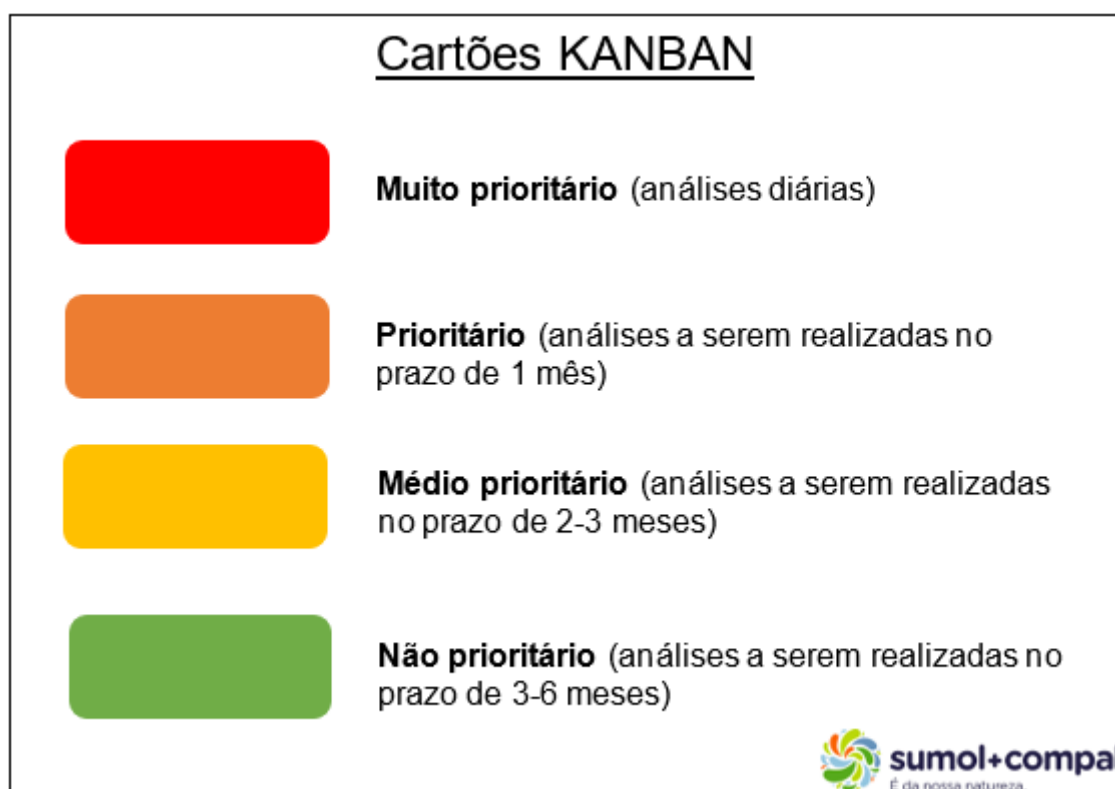


Figura 3.56 - Esquema de cores: cartões KANBAN.

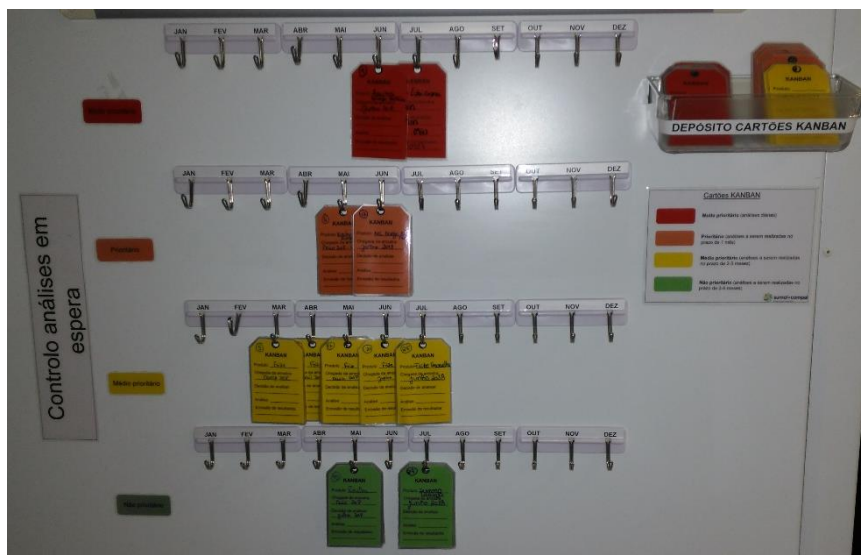
A utilização deste sistema consiste em atribuir a cada amostra que chega ao laboratório (sumo, polpa de tomate, vegetais, polpa de fruta ou concentrado de tomate) um cartão KANBAN, sendo que é escolhida a cor do cartão conforme a prioridade da análise. A esse cartão é atribuído um número com o qual é identificada a embalagem do produto, de forma a existir uma

correspondência entre o cartão e o produto. No cartão deve ser identificado o produto, a data em que chegou ao laboratório, a data em que foi tomada a decisão de analisar, data em que foi feita a análise e quando foram emitidos os resultados.



**Figura 3.57 - Cartões KANBAN.**

Desta forma, quando é feita a identificação do produto é colocado o respectivo cartão no suporte de cartões KANBAN, no local indicado, ou seja na cor indicada e no respectivo mês, de forma que diariamente se olhe para este quadro e se perceba se existem ou não análises em espera, por exemplo, sabe-se que o prazo de realização de uma amostra identificada com a cor laranja é de um mês, logo se nos encontrarmos no mês de setembro não deve existir nunca nenhum cartão laranja no local indicado para o mês de Julho.



**Figura 3.58 - Sistema KANBAN.**

Com este sistema tornou-se ainda possível criar um histórico das análises realizadas e das suas respetivas datas de realização e emissão de resultados, mediante a digitalização destes cartões

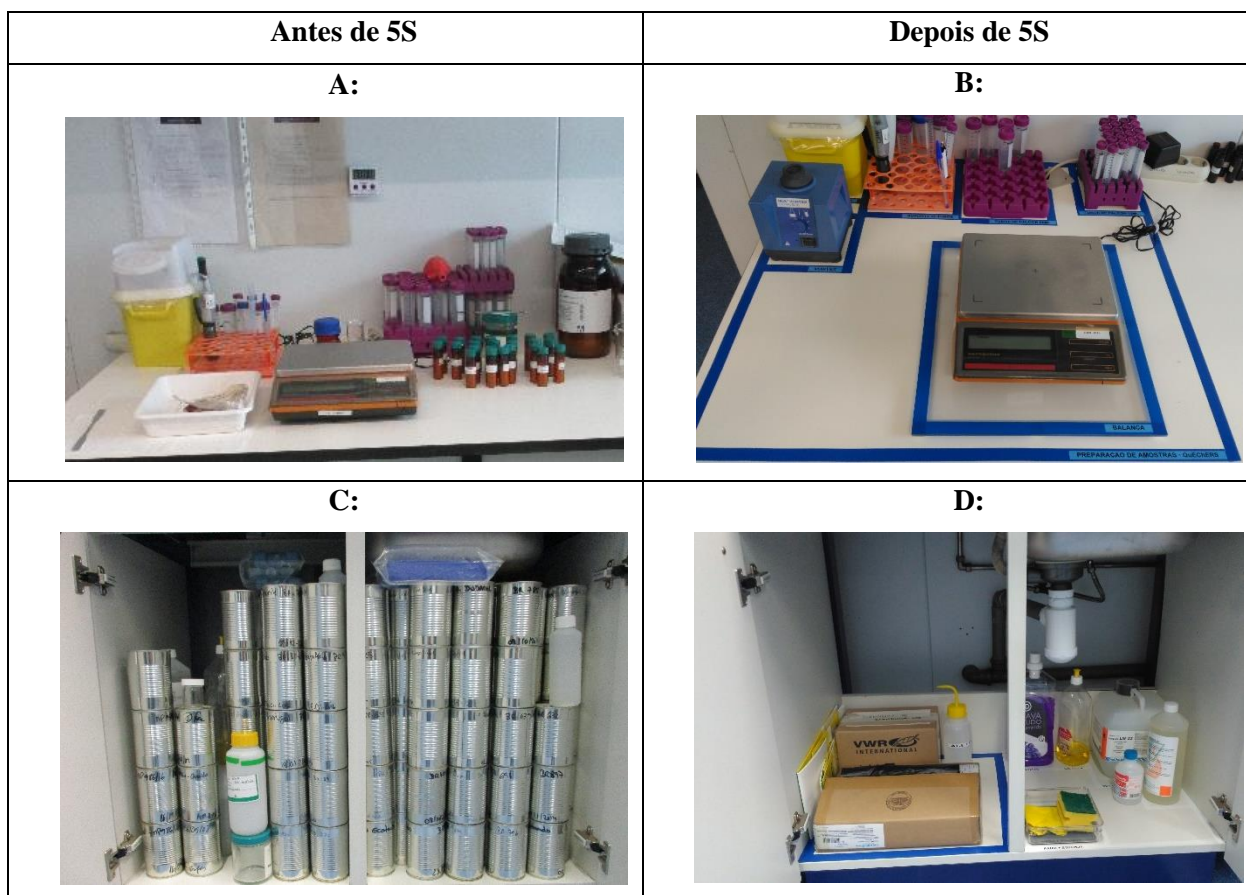


quando são retirados após a emissão de resultados. Passou desta forma a existir um histórico guardado em sistema.

Todo este sistema foi idealizado de forma a torná-lo o mais sustentável possível, e evitando ao máximo a criação de resíduos. Por essa razão optou-se por cartões plastificados de forma a poderem ser reutilizados. Foi estabelecido que deve ser sempre feita a digitalização destes cartões KANBAN, após a realização da análise, com o objetivo de criar um registo de dados em suporte digital, que fica disponível no servidor da empresa de forma a evitar deteriorações, que poderiam existir em suporte de papel, ou a sua perda (Ponto 4.13.1 ISO/IEC 17025:2005[36]).

### 3.5. Resultados obtidos

Sendo esta uma implementação de 5S em laboratório não existem os resultados habitualmente vistos como melhorias de produtividade, diminuição de custos de produção, etc. Neste caso os resultados são essencialmente a diferença entre o antes e o depois, demonstrados ao longo desta dissertação, onde é perceptível que existe uma clara melhoria de toda a organização do laboratório. Na Figura 3.59 são apresentados alguns exemplos onde é mais notória a diferença entre o antes e o depois.



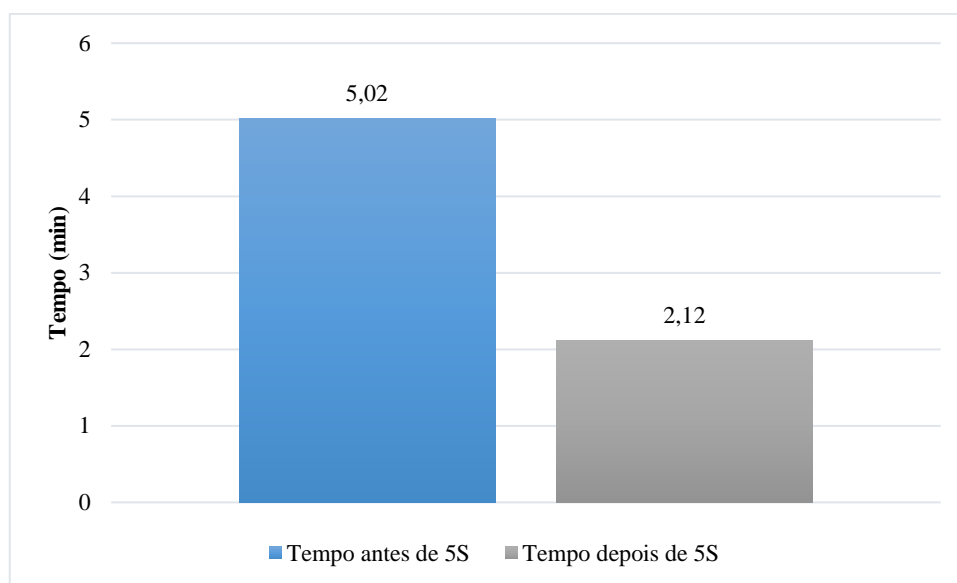


**Figura 3.59 - Antes e depois da implementação 5S.**

Realizaram-se dois exercícios, através dos quais se compreendeu que a nova organização implementada viria a gerar melhoria de resultados, nomeadamente melhorias de tempo.

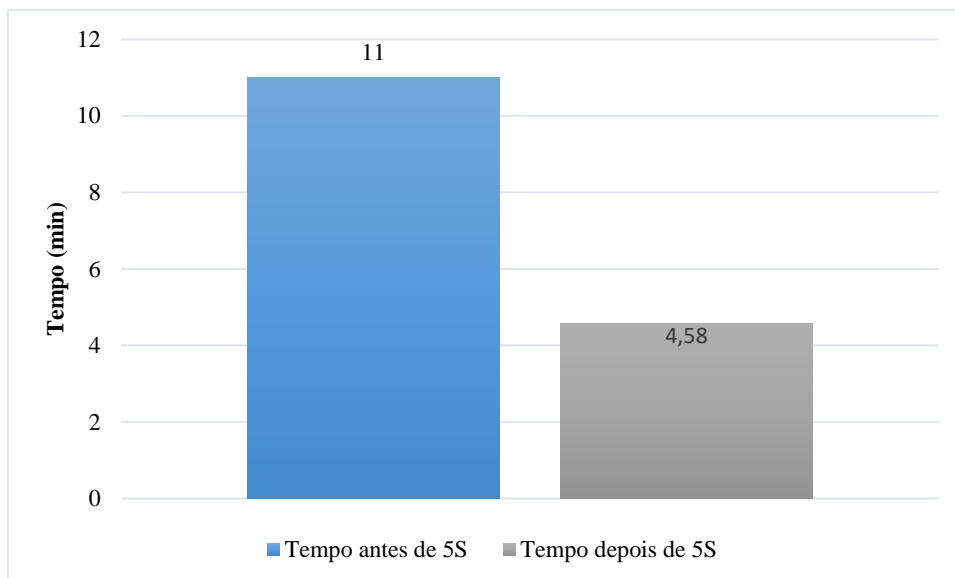
O primeiro exercício que se realizou foi a procura de reagentes para realização de um determinado método. Pediu-se a uma estudante, que se encontrava a realizar um estágio curricular no LNT, que não possuía qualquer conhecimento da localização dos reagentes neste laboratório, que fosse buscar todos os reagentes necessários para desenvolver o método 'X' e foi contabilizado o tempo que demorou a encontrar todos os reagentes necessários. Mais tarde, após a implementação de 5S, já com o armário dos reagentes completamente modificado e organizado, pediu-se novamente que fosse realizado o mesmo exercício e contabilizou-se novamente o tempo.

Como seria de esperar houve uma redução significativa (decréscimo de 57,8%) no tempo de procura dos reagentes com a implementação de 5S, conforme é demonstrado na Figura 3.60.



**Figura 3.60 - Resultados do exercício da procura de reagentes.**

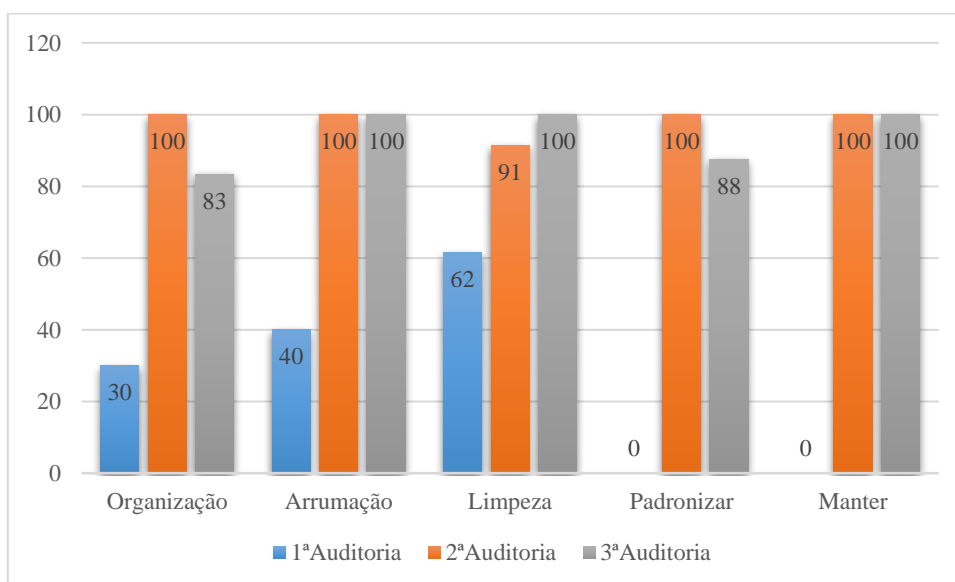
O segundo exercício consistiu na seleção de amostras de Frize, uma vez que chegam muitas amostras deste produto ao laboratório. No entanto algumas dessas garrafas são guardadas apenas como testemunho e apenas algumas delas devem ser selecionadas para realização de análises. Da forma como anteriormente estavam guardadas, dentro de uma caixa sem qualquer organização, era muito moroso a procura de determinada garrafa que se pretendesse analisar. Foi baseado nesta dificuldade que se procedeu a uma reformulação na organização das garrafas de Frize e posteriormente realizou-se este exercício para testar a sua eficácia. Contabilizou-se o tempo que demorava a encontrar determinadas garrafas que tinham de ser analisadas, antes de ser feita a organização. De seguida contabilizou-se o tempo que se demorava a encontrar as mesmas garrafas após a implementação de 5S, que neste caso consistiu na organização das garrafas em caixas, separando as garrafas para análise e as garrafas para testemunho. Dentro das caixas que contêm garrafas para análise foi feita uma separação, com separadores reutilizáveis, de meses, o que gerou uma diminuição de 58,4% no tempo de procura de amostras, conforme é apresentado na Figura 3.61.



**Figura 3.61 - Resultados do exercício de seleção de amostras.**

Na Figura 3.62 são apresentados os resultados conformes das auditorias realizadas até ao momento, visto que a primeira auditoria foi realizada antes da implementação de 5S e as restantes após a implementação de 5S.

Os dados utilizados para a construção do gráfico presente na Figura 3.62 encontram-se no apêndice 7.3.



**Figura 3.62 - Resultados das auditorias – Conformidades (Tabela 7.1, Tabela 7.2, Tabela 7.3)**

A primeira auditoria foi realizada no mês de Abril. De seguida existiu um período de interrupção de dois meses até à realização da segunda auditoria, uma vez que ao longo desse

tempo decorreu a implementação de 5S, não se justificando a realização de auditorias durante este período.

Após a primeira auditoria verificou-se a existência de lacunas na *checklist* utilizada, por esse motivo antes da realização da segunda auditoria existiu uma reformulação da *checklist*, com o objetivo de a tornar cada vez mais completa. Por esta razão os resultados serão apresentados na forma de percentagem em vez de respostas conformes ou não conformes. No apêndice 7.2 encontra-se a última versão da *checklist* utilizada para a realização das auditorias.

Pela observação do gráfico resultante das auditorias realizadas até ao momento percebe-se que existe uma clara melhoria em todos os parâmetros. As diferenças mais relevantes são observadas entre a primeira e a segunda auditoria, uma vez que foi quando se deu a implementação do sistema de gestão e por isso nos três primeiros parâmetros existem melhorias superiores a 29%. Os restantes parâmetros não estavam aplicados aquando a realização da primeira auditoria e por essa razão existe uma diferença de 100%.

Os resultados da segunda auditoria são ligeiramente otimistas, uma vez que esta auditoria foi realizada pelo implementador de 5S e pouco tempo após a sua implementação, de modo que se encontrava praticamente tudo organizado. Os resultados da terceira auditoria são mais realistas, uma vez que já havia passado algum tempo após a implementação e o laboratório já se encontrava a ser operado apenas pela sua responsável, de acordo com o seu funcionamento habitual. Esta auditoria foi realizada sem o auxílio do responsável pela implementação de 5S. Em alguns parâmetros verifica-se um decréscimo espectável dos resultados relativamente à segunda auditoria, sendo que, futuramente, o objetivo é manter ou melhorar estes parâmetros.

Apesar do decréscimo de alguns parâmetros na 3ª auditoria, consideram-se positivos os resultados obtidos na implementação de 5S e por isso considera-se a aplicação nos restantes laboratórios de CQ viável.



## 4. Conclusões

Ao longo da presente dissertação foi aplicada a metodologia *Lean*, com recurso essencialmente à ferramenta 5S como sistema de gestão num laboratório.

Sabe-se que esta ferramenta apresenta inúmeras vantagens quando aplicada em produção. Com os resultados apresentados neste trabalho conclui-se que esta ferramenta também apresenta resultados positivos quando aplicada em laboratórios.

Este projeto realizou-se à escala piloto de forma a testar a aplicação desta metodologia, futuramente, aos restantes laboratórios de CQ. Conclui-se que esta aplicação é viável uma vez que se alcançaram, por exemplo, reduções de tempo superiores a 50%. Por outro lado, as aplicações de metodologias efetuadas, de organização/identificação/segurança, conduziram a resultados muito satisfatórios, como observado nas checklists e imagens, desta forma conclui-se que estas metodologias conduzirão também a resultados e mudanças positivas num laboratório de maior população.

Verifica-se a existência de todos os meios necessários que permitam a implementação, manutenção e melhoria de um sistema de gestão, de forma a identificar a ocorrência de desvios ao sistema de gestão adotado, como é exigido no ponto 4.1.5. a) da ISO/IEC 17025:2005[36].

Foi elaborado um manual com o nome “Como proceder num laboratório 5S” (apêndice 7.4), onde está disponível toda a informação necessária para uma correta interpretação do sistema de gestão implementado.

Foi possível minimizar alguns riscos tais como:

- Probabilidade de alteração de resultados devido a limpeza incorreta dos equipamentos;
- Contaminação cruzada de reagentes e materiais de laboratório;
- Exposição indevida a reagentes químicos;
- Probabilidade de ocorrência de acidentes devido a mau acondicionamento de resíduos.





## 5. Propostas de trabalho futuro

- Quando aplicação desta metodologia nos restantes laboratórios, deve ser formada uma equipa para realizar as auditorias, composta por pessoas de diversos departamentos da fábrica;

- Deveria adquirir-se uma centrífuga para o laboratório, uma vez que este equipamento é necessário para a realização de alguns métodos (Ponto 5.5 ISO/IEC 17025:2005[36]) e permitiria uma redução do tempo de execução de alguns métodos;

- Se futuramente for implementado o método do Ergosterol, que de momento está a ser testado, a aquisição de um evaporador rotativo permitiria uma diminuição considerável de tempo de execução deste método;

A implementação nos restantes laboratórios de controlo de qualidade deve seguir os seguintes passos:

Implementação da ferramenta 5S nos restantes laboratórios de CQ	
1ªFase	<ul style="list-style-type: none"><li>-Aquisição de material necessário para implementação da ferramenta 5S, como fitas, expositores, quadro magnético branco, organizadores de documentos, organizadores de gavetas. Foi elaborado um documento onde consta toda a informação do material que deve ser adquirido;</li><li>-Se os recipientes de resíduos não forem adequados devem ser adquiridos novos, de forma a minimizar a sua presença em laboratório (ter em atenção a capacidade dos recipientes);</li><li>-Aplicação de <i>Red Tag</i>, de forma a identificar material e equipamentos desnecessários;</li><li>-Retirar todo o material considerado desnecessário.</li></ul>
2ªFase	<ul style="list-style-type: none"><li>-Definir esquema de cores a utilizar em cada laboratório, mantendo as cores padrão (vermelho- resíduos, verde- EPI's, azul – utilização geral, amarelo – marcação de chão, branco – limpeza);</li><li>-Elaborar planta do estado futuro do laboratório, de forma a perceber quais devem ser as zonas a delimitar e qual o local mais indicado para cada zona;</li><li>-Definir e delimitar zonas na bancada e iniciar a arrumação dessas zonas;</li><li>-Delimitar o interior dos armários e proceder à arrumação destes e respetivas gavetas;</li><li>-Arrumar armários suspensos e hotte, se existirem;</li><li>-Elaborar plantas dos armários dos reagentes, de forma a garantir que a disposição dos reagentes é mantida.</li></ul>

3ªFase	-Se não for possível criar regras de limpeza, elaborar avisos específicos para os locais que não devem ser limpos por pessoas que não tenham conhecimento de como deve ser feita a limpeza de determinada zona, equipamento ou material.
4ªFase	-Expor de forma visível, de preferência em expositor de parede, documentos que garantem a padronização das tarefas. Existem documentos, elaborados para o LNT, que são aplicáveis a qualquer laboratório, mediante pequenas alterações;
5ªFase	-Elaborar escala de auditorias e garantir que estas são realizadas. A <i>checklist</i> a utilizar nas auditorias é a que está presente no apêndice 7.2.

## 6. Referências Bibliográficas

- [1] M. Holweg, "The Genealogy of Lean Production," *J. Oper. Manag.*, vol. 25, no. 2, 2008, pp 420-437.
- [2] V. Machado, "Perspectivas de desenvolvimento de produção magra," *8º Congresso Iberoamericano de Engenharia Mecânica*, 2007. [Online]. Available: <http://www.pucp.edu.pe/congreso/cibim8/pdf/25/25-25.pdf>. [Accessed: 15-Jun-2018].
- [3] J. P. Womack, D. T. Jones, and D. Roos, *The Machine that changed the World*. New York. Macmillan Publishing Company, 1990.
- [4] J. P. Womack and D. T. Jones, *Lean Thinking Banish Waste and Create wealth in your corporation*, Second ed. New York, 2003.
- [5] A. P. G. Taveira, "Avaliação da Sustentação da Metodologia Lean numa Organização: Caso de Estudo na EDP Produção," Universidade Nova De Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologias, 2015. (Dissertação de Mestrado)
- [6] L. Dekier, "The Origins and Evolution of Lean Management System," *J. Int. Stud.*, vol. 5, 2012, pp 46-51.
- [7] Y. Sugimori, K. Kusunoki, F. Cho, and S. Uchikawa, "Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-forhuman system," *Int. J. Prod. Res.*, vol.15 (6), 1977.
- [8] Y. Monden, *Toyota Production System: An Integrated Aproach to Just-In-Time*, Fourth edi. CRC Press. Boca Raton, 2012.
- [9] L. Wilson, *How to implement Lean Manufacturing*, First ed. McGraw-Hill Companies, 2010.
- [10] J. K. Liker and D. Meier, *The Toyota way fielbook*. McGraw-Hill. New York, 2006.
- [11] T. K. Acharya, "Material Handling and Process Improvement Using Lean Manufacturing Principles," *Int. J. Ind. Eng.*, vol. 18, no. 7, 2011, pp 357-368.
- [12] T. Ohno, *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland: Productivity PRes, 1988.
- [13] P. Found, G. Griffith, R. Harrison, and P. Hines, "*Staying Lean: thriving, not just surviving*," Cardiff, UK: Lean Enterprise Research Centre, 2008.
- [14] K. Suzaki, *Gestão de Operações Lean: Metodologias Kaizen para a Melhoria Contínua*, 1ª edição. Mansores: LeanOp, 2010.
- [15] T. Melton, "The Benefits of Lean Manufacturing," *Chemical Engineering Research and Design*, 83, 2005, pp 662-673.
- [16] P. Rose *et al.*, "*Staying Lean: thriving, not just surviving*," Cardiff: Lean Enterprise Research Centre, 2008.
- [17] C. Marchwinski, J. Shook, and A. Schroeder, *Lean Lexicon a graphical glossary for*

- Lean Thinkers*, Fifth ed, Lean Enterprise Institute, 2008.
- [18] A. C. Alves, J. Dinis-Carvalho, R. M. Sousa, F. Moreira, and R. M. Lima, “Benefits of Lean Management: Results from some industrial cases in Portugal”, University of Minho, School of Engineering, Department of Production and Systems, 2011.
  - [19] B. Singh, “Lean implementation and its benefits to production industry,” *Int. J. Lean Six Sigma*, vol. 1, no. 2, 2010.
  - [20] A. Courtois, M. Pillet, and C. Martin-Bonnefous, *Gestão de Produção*. Edições Lidel, 2003.
  - [21] *5S Guide*. Creative Safety Supply, 2015.
  - [22] M. Imai, *Kaizen: The key to Japan’s competitive success*. New York. McGraw-Hill, 1986.
  - [23] M. Rother and J. Shook, “Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate MUDA,” Fourth ed, Cambridge. Lean Enterprise Institute, 2003.
  - [24] S. Shingo, *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Cambridge. Productivity Press, 1985.
  - [25] E. B. Freitas, “Diagrama de Espaguete / Spaghetti,” 2013. [Online]. Available: [http://engenhariadeproducaoindustrial.blogspot.com/2013/03/diagrama-de-espaguete-spaghetti\\_10.html](http://engenhariadeproducaoindustrial.blogspot.com/2013/03/diagrama-de-espaguete-spaghetti_10.html). [Accessed: 01-Jun-2018].
  - [26] G. Ross, “The spaghetti diagram,” *Leankaizen Ltd*. [Online]. Available: <http://www.leankaizen.co.uk/spaghetti-diagram.html>. [Accessed: 20-Jun-2018].
  - [27] P. Tsarouhas, “Evaluation of overall equipment effectiveness in the beverage industry: a case study,” *Int. J. Prod. Res.*, vol. 51, no. 2, 2012. pp 515-523.
  - [28] H. Samuel *et al.*, “Manufacturing system modeling for productivity improvement,” *J. Manuf. Syst.*, vol. 21, no. 4, 2002. pp 249-260.
  - [29] C. A. Ortis and M. Park, *Visual Controls: Applying Visual Management to the Factory*. Taylor and Francis, New York, 2011.
  - [30] N. Slack, S. Chambers, and R. Johnston, *Operations Management*, 6<sup>a</sup> edição. FT Prentice Hall, England, 2010.
  - [31] J. Bicheno, *The New Lean Toolbox: Towards Fast, Flexible Flow*, 3<sup>a</sup> edição. PICSIE Books, Buckingham, 2004.
  - [32] J. Pinto, “Lean Thinking: Introdução ao pensamento magro”, Comunidade Lean Thinking, 2008.
  - [33] “Planeta,” *Sumol + Compal*. [Online]. Available: <https://sumolcompal.pt/pt-pt/sustentabilidade/planeta>. [Accessed: 19-Jun-2018].
  - [34] “5S Standard Color Code,” *Graphic Products*. [Online]. Available: <https://www.graphicproducts.com/guides/5S-color-coding-chart/>. [Accessed: 06-Jun-2018].

- [35] F. Gaspar, “A segurança nos laboratórios em Portugal.”[Online]. Available: <http://www.relacre.pt/assets/relacreassets/files/mediaevents/Filipa%20Gaspar.pdf> [Accessed: 06-Jun-2018]
- [36] “EN ISO/IEC 17025:2005.” Instituto Português da Qualidade, 2005.
- [37] B. Insights, “What is Gemba: Definitions and tools.” [Online]. Available: <http://insights.btoes.com/resources/what-is-going-to-gemba-lean-kaizen-definition-introduction>. [Accessed: 14-Jun-2018].
- [38] Moreira, F., Alves, A.C., e Sousa, R.M., Towards Eco-efficient Lean Production Systems, International Conference on Information Technology for Balanced Automation Systems, 2010.

## 7. Apêndices

### 7.1. Expositores

#### 7.1.2. Armazenamento e gestão de produtos

## Armazenamento e gestão de produtos químicos

Devido às características que os produtos químicos apresentam, estes requerem um armazenamento e manuseamento especial, que deve seguir determinadas normas, de forma a assegurar as condições de segurança, para quem trabalha no laboratório, para os que trabalham em áreas circundantes e para o pessoal que realiza operações de limpeza.

### Aquisição de Produtos Químicos

1. A aquisição de qualquer produto químico deve ser um processo ponderado, antes do qual se devem consultar as Fichas de Segurança e saber antecipadamente como é feita a destruição dos resíduos produzidos por esse produto químico;
2. Consultar Folha de Gestão de Stocks, para verificar se existe produto ou não em stock; (Excel com nome: Lista de Inventário LNT)

#### Lista de Inventário

Realizar lista para nova encomenda? Sim

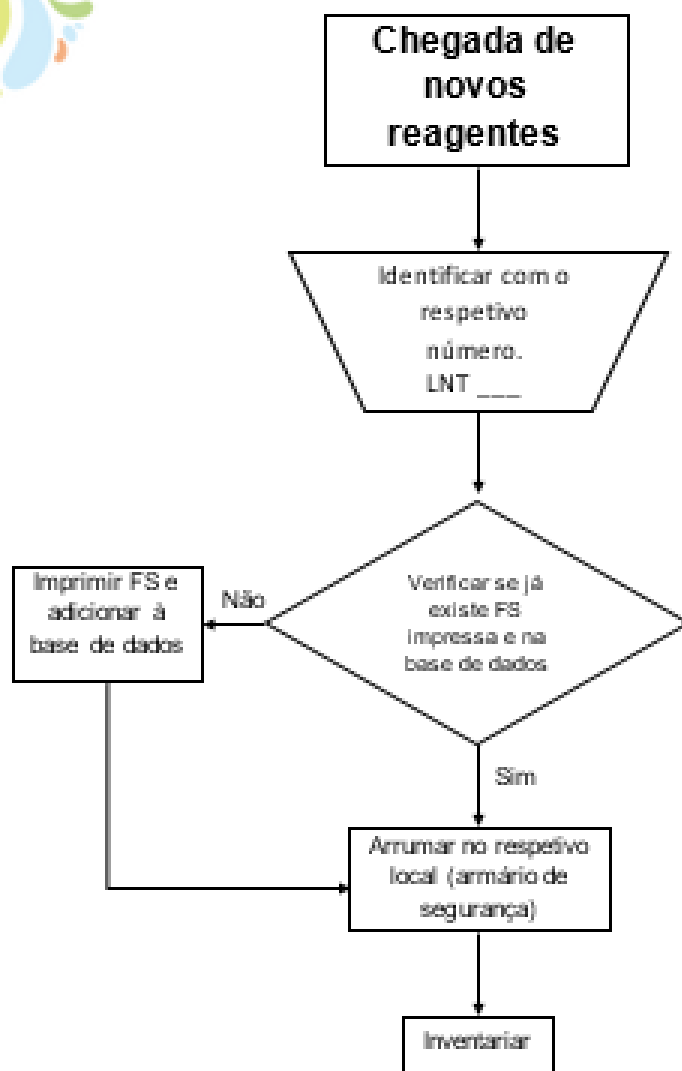
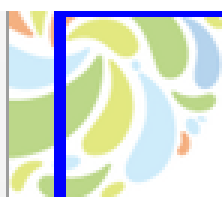
ID de Inventário	Nome	Descrição	Preço Unitário	Quantidade em Stock	Valor de Inventário	Stock Mínimo	Tempo de vida (encomenda até data)	Quantidade de Stock (encomenda)	Descontinuado?
Nº 100	Água destilada para HPLC	Reagente		2	0,004	2			
Nº 04	Ácido Clorídrico 6N	Reagente			0,004				Sim
Nº 01	Ammoniumperchlorate solution	Reagente			0,004				Sim
Nº 10	PSA Standard Stock	Reagente		1	0,004	1			
Nº 04	Corante de cor-de-rosa	Reagente			0,004				Sim
Nº 100	Corante de cor-de-rosa	Reagente	0,404	1	0,404	1			
Nº 04	Regenerant solution (hydrolysis)	Reagente			0,004				Sim
Nº 01	caplan	Reagente			0,004				

3. Após a consulta da folha se se verificar necessidade de fazer nova encomenda essa informação deve ficar registada no local destinado a esse fim;



No laboratório deve existir apenas **uma embalagem de cada reagente** aberta, de forma a reduzir ao máximo a presença e a exposição a produtos perigosos no laboratório.

A **abertura** de cada embalagem deve ser registada no próprio frasco, de forma a **controlar a validade** e segurança do produto.



- Todas estas etapas devem ser feitas o mais rápido possível, evitando assim que as encomendas permaneçam muito tempo no local 'Chegada de Encomendas'.



## Identificação de Produtos Químicos

É muito importante que todos os produtos químicos estejam **corretamente identificados**, de forma a permitir uma fácil identificação daqueles que constituem substâncias perigosas.

- As embalagens têm de ter o **rótulo em perfeitas condições**, de forma a que qualquer pessoa consiga saber que substância é, os riscos que apresenta e os cuidados que deve ter.
- Devem conhecer-se as **Frases de Risco** e de **Segurança**.
- Tem de existir no laboratório um **arquivo com as Fichas de Segurança**, em formato de papel, de todos os produtos existentes no laboratório. (Três dossiers devidamente identificados, na estante que contem a documentação e bibliografia do LNT)



## Armazenamento de produtos químicos:


O armazenamento dos produtos químicos deve obedecer às seguintes regras:

- Não armazenar os produtos químicos por ordem alfabética. Os produtos químicos primeiros estão divididos em líquidos e sólidos, depois estão armazenados e separados de forma visual através de cores por método onde são utilizados, ou seja, GC/ HPLC/ Geral, dentro da respectiva cor, estão arrumados por número de utilizações, sendo que o mais utilizado está em primeiro e o menos utilizado está em último;



- Não armazenar produtos químicos incompatíveis juntos;
- Todos os produtos devem estar devidamente rotulados, com o rótulo em boas condições e legível;
- Não armazenar produtos químicos em cima das bancadas;
- As substâncias químicas perigosas voláteis devem ser armazenadas em locais ventilados;
- Não pode ser colocado qualquer tipo de comida ou bebida (bebida que não seja para análise) nos frigoríficos ou arcas do laboratório.
- O stock de reagentes armazenado nos **armários de segurança** segue a regra **FIFO** (First In, First Out).

### 7.1.2. EPI's



## Equipamentos de Proteção Individual EPI's


**Equipamento de Proteção Individual (EPI):**

"Qualquer equipamento destinado a ser usado ou detido pelo trabalhador para a sua proteção contra um ou mais riscos suscetíveis de ameaçar a sua segurança ou saúde no trabalho, bem como qualquer complemento ou acessório destinado para tal fim". (R.D. 773 / 1997 Art. 2)

No laboratório existem os seguintes Equipamentos de Proteção Individual:

- Luvas;
- Óculos de proteção;
- Máscara de segurança;
- Fato de proteção individual.

Todos eles expostos em duas prateleiras delimitadas com a cor verde (cor associada aos EPI's, segundo SS), devidamente identificados, visíveis e de rápido acesso.



### Proteção Ocular

- Óculos de proteção com lentes temperadas ou de plástico: trabalho de rotina
- Máscara de proteção: trabalho que apresente perigos especiais (Pesticidas).

 Verificar com regularidade a validade dos filtros da máscara de segurança!

1



### **Proteção das mãos**

- Utilizar luvas apropriadas sempre que são manuseados produtos químicos e outros materiais potencialmente perigosos.
  - Luvas de nitrilo: reagentes químicos perigosos, irritantes, corrosivos, tóxicos e nocivos;
- Lavar sempre as mãos antes de sair do laboratório.

### **Proteção do corpo**

- Fato de proteção individual: usar sempre o fato de proteção quando se manuseiam pesticidas em pó.

### 7.1.3. Fluxogramas

#### Fluxogramas – Explicação das formas utilizadas



**Processo**

Usado para representar um processo, ação ou função.



**Decisão**

Indica uma questão a ser resolvida (com sim/não ou verdadeiro/falso).



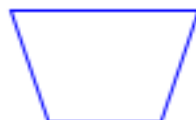
**Dados**

Dados necessários ao processo.



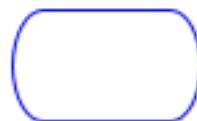
**Documento**

Utilização de determinado documento (relatório, email, apresentação, etc)



**Operação Manual**


Passo que deve ser realizado manualmente e não automaticamente.



**Terminador**

Representa pontos finais de um processo.

#### 7.1.4. Localização de material e reagentes



## Localização de material e reagentes

Neste laboratório, todos os armários encontram-se devidamente identificados com números para que seja mais fácil a procura pelo material ou reagente pretendido. Para um melhor controlo do stock e identificação de reagentes, cada reagente tem atribuído um código de produto, por ex.: NT12.

Reagentes	Armário
2-propanol NT181	4
Acetato de amónio NT158	5
Acetona NT34A	4
Acetonitrilo HPLC NT33D	22
Acetonitrilo NT33C	4
Acetonitrilo para lavagem NT33B	13
Ácido acético glacial NT13A	4/22
Ácido ascórbico NT109A	5
Ácido benzoico 99,5% NT3	5
Ácido cítrico NT189	5
Ácido clorídrico 0,1M NT169A	5
Ácido fórmico 98-100% NT41	5
Ácido gálico monohidratado NT127	4
Ácido metafosfórico 65% NT123	4
Ácido metafosfórico NT123A	4
Ácido nítrico 1M NT188	5
Ácido nítrico 65% NT161	5
Ácido orto-fosfórico 2%	5
Ácido orto-fosfórico 5%	5
Ácido perclórico 60% NT174	5
Ácido sulfúrico 2,5M NT184	4
Ácido sulfúrico 2M NT231	4
Água HPLC NT162B	13/22
Areia NT168	4
Benzoato de sódio NT172	5
Cafeína NT128	5
Carbonato de sódio NT125	4
Citrato trissódico dihidratado NT171A	4
Cloreto de potássio 3M CQ	5
Cloreto de sódio NT19A	4

1



Reagentes	Armário
Cloreto de sódio NT15B	4
D(-)-manitol NT180	5
D-dorbitol 99% NT35	4
Dihidrogeno fosfato de potássio NT166	5
Di-Sódio hidrogeno citrato 1,5 hidratado NT178	4
Etanol 95% NT229	4
Eter de petróleo 40-60°C NT230	4
Folin-ciocalteus NT 126	4
Hexadecanoferrato de potássio (I) trihidratado NT160	4
Hidrogeno-carbonato de sódio NT165	4
Hidróxido de cálcio NT182	4
Hidróxido de potássio em pellets NT228	5
Hidróxido de sódio 5M NT176A	5
Hidróxido de sódio em solução NT176	5
Indigo carmine solution NT183	4
Metanol HPLC NT32C	22
Metanol NT32B	4
n-hexano HPLC NT15A	22
n-hexano NT15B	4
PSA bonded silica NT18	4
Sódio 2,6-diclorofenolindodifenol NT124	4
Solução carne 1	5
Solução carne 2	5
Solução de Iodeto de potássio 10%	5
Sorbato de potássio 99% NT173	5
Sulfato de ferro III e amônio NT153	4
Sulfato de magnésio anidro NT54A	4
Sulfato de sódio anidro NT187	5
Sulfato de zinco heptahidratado NT159	4
Sulfito de sódio NT167	5
Tiocianato de amônio NT154A	4
Tolueno NT44A	4







Localização de Material	
Material	Armário/gaveta
Amostras kits QueChERS	1
Balão evaporador rotativo	17
Cartuchos de limpeza GC e HPLC	19
Colunas HPLC	20/21
Consumíveis GC e HPLC	8
Consumíveis linha de gás GC	10
Detetor de fugas	5
Eppendorfs	3
Ferramentas GC e HPLC	8
Filtros	2
Filtros GC	9
Filtros HPLC	22
Fita cola	3
Funis grandes	6
Ímãs agitadores	19
Kits QueChERS (stock)	3
Luvras (stock)	13
Mangueira GC	10
Máscara de segurança	13
Material de limpeza	7
Material de manutenção GC	9/11
Papel filme	12
Papel para derrames líquidos	6
Papel prata	12
Pipetas volumétricas	17
Pipetas graduadas	17/18
Pipetas Pasteur 5,8 mL	2
Placa elevatória	12
Pompetes	2
Pontas micropipeta Gilson 2-20 µL	2/13
Pontas micropipetas Gilson 200-1000 µL	2/13
Pontas micropipetas Gilson 20-100 µL	2/13
Pontas micropipetas LabSistem 40-200 µL	2/13
Pontas pipetas CAPP 1-5mL	1/13
Potas micropipetas 20-100mL	13
Potas micropipetas 2-20mL	13
Sacos de resíduos perigosos	6
Sacos para recolha de amostras	25
Sacos para resíduos não perigosos	6
Seringas HPLC	22
Suportes da centrifuga	3



Tampas de vidro	19
Tampas frasco de SCHOTT	18
Tampas vials	2
Tetinas	18
Tubos de Falcon (stock)	3
Tubos de Falcon 15mL	1
Tubos de Falcon 50mL	1
Varetas esferas	17
Vials 1,5mL	2
Vials 12mL	2

**Materiais e Reagentes de preparação de Q<sub>UeChERS</sub>:** ☐

Material	Armário
Pompete	2
Pontas micropipeta CAPP 1-5mL	1
Pontas micropipeta Gilson 200-1000 µL	2
Tubos de Falcon 15mL	1
Tubos de Falcon 50mL	1
Vials 1,5mL + tampas	2

Reagentes	Armário
citrato trissódico dihidratado NT171A	4
cloreto de sódio NT19A	4
di-Sódio hidrogeno citrato 1,5 hidrato NT17B	4
PSA bonded silica NT18	4
sulfato de magnésio anidro NT54A	4

**Materiais e reagentes para HPLC:**

Material	Armário
Cartuchos de limpeza HPLC	19
Colunas HPLC	20/21
Consumíveis HPLC	8
Ferramentas HPLC	8
Filtros HPLC	22
Seringas HPLC	22
Vials 1,5mL	2

Reagentes	Armário
Acetato de amônio NT15B	5



Acetonitrilo HPLC NT33D	22
Ácido acético glacial NT13A	4/22
Ácido ascórbico NT109A	5
Ácido benzoico 99,5% NT3	5
Água HPLC NT162B	13/22
Benzoato de sódio NT172	5
Caféina NT128	5
D(-)-manitol NT180	5
Di-hidrogeno fosfato de potássio NT166	5
Hidróxido de potássio em pellets NT228	5
Metanol HPLC NT32C	22
n-hexano HPLC NT15A	22
Sorbato de potássio 99% NT173	5
Sulfato de sódio anidro NT187	5

### Material e Reagentes para GC:



Material	Armário
Cartuchos de limpeza GC e HPLC	19
Consumíveis GC e HPLC	8
Consumíveis linha de gás GC	10
Filtros GC	9
Kits QueChERS (stock)	3
Mangueira GC	10
Material de manutenção GC	9/11
Vials 1,5mL	2



Reagentes	Armário
citrato trissódico dihidratado NT171A	4
cloreto de sódio NT19A	4
di-Sódio hidrogeno citrato 1,5 hidrato NT178	4
PSA bonded silica NT18	4
sulfato de magnésio anidro NT54A	4
Acetona NT34A	4
Acetonitrilo NT33C	4
Metanol NT32B	4
n-hexano NT15B	4
Tolueno NT44A	4

### 7.1.5. Procedimentos de emergência



## Procedimentos de emergência

Em caso de emergência, existem diversos procedimentos que devem ser executados, tendo em conta a natureza do acidente, a sua causa, os agentes envolvidos, etc.

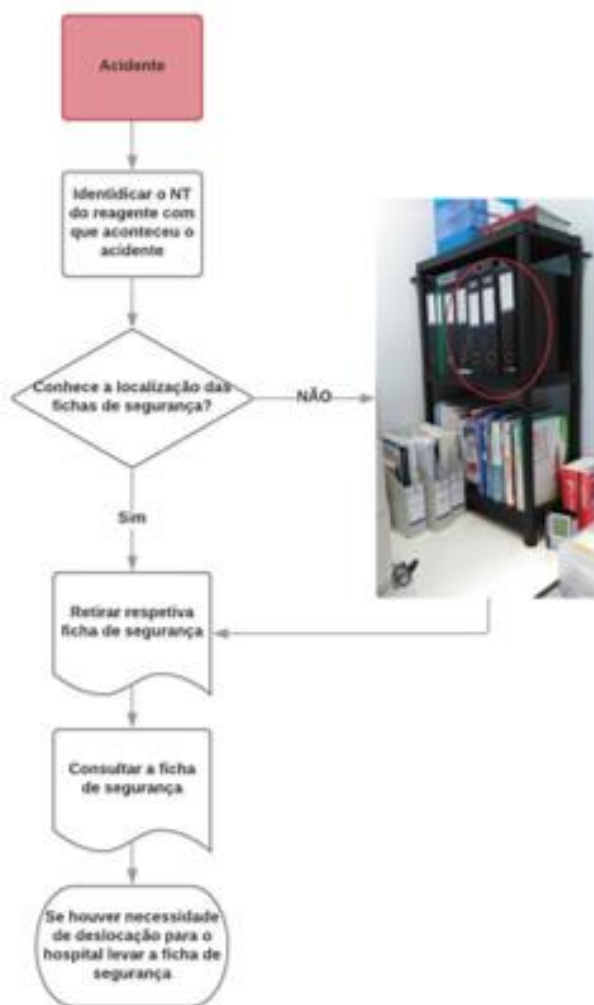
### Contactos de Emergência

- 1º Socorrista de turno
- 2º Responsável pela Segurança no trabalho
- 3º Entidades de socorro

1

### Acidente com Reagentes Químicos

No caso de qualquer acidente com reagentes químicos, o socorrista de turno deve averiguar a informação descrita nas fichas de segurança dos respectivos reagentes químicos e agir de acordo com as mesmas.





### Derrame Químico

O laboratório está equipado com o equipamento necessário em caso de derrame que possa vir a acontecer devido às atividades desenvolvidas. Existem **EPI's** (expostos de forma a serem visíveis por todos e de fácil acesso) e **absorvedores**.

Quando existir qualquer tipo de derrame:

- Alertar as pessoas na área circundante e garantir que sabem o perigo associado ao material derramado;
- Manter ventilação adequada (janelas, extratores) e garantir o uso de EPI (bata, luvas e máscara);
- Neutralizar e absorver todo o material derramado;
- Colocar todo o material utilizado para absorver o material proveniente do derrame num saco adequado e guardar na hotte, até que os serviços de gestão de resíduos industriais possam fazer a sua recolha.

### 7.1.6. Resíduos



## Resíduos

**Resíduo** é qualquer substância ou objeto que o detentor faz intenção de se desfazer.

Neste laboratório são produzidos:

- Resíduos Sólidos Equiparados a Urbanos (RSEU);
- Resíduos Químicos: reagentes fora de validade;
- Resíduos Químicos Perigosos: restos de solventes e consumíveis de análises;
- Resíduos químicos muito perigosos: pesticidas;

Estes devem ser recolhidos por:

- Resíduos Sólidos Equiparados a Urbanos (RSEU): serviços de limpeza;
- Resíduos perigosos
- Resíduos muito perigosos
- Resíduos Químicos

EGEO



Todos os recipientes para colocar resíduos, quer sejam RSEU, resíduos perigosos ou resíduos químicos estão em locais delimitados a vermelho (cor associada a resíduos segundo 5S) e devidamente identificados.

1





## Resíduos Químicos

Regras a seguir para rejeitar resíduos químicos:

- Identificar a categoria de resíduos a que pertence a substância que se pretende rejeitar como resíduo, consultando a Ficha de Segurança do Produto;
  - Os recipientes de resíduos têm de estar claramente identificados;
  - Nunca misturar metais com soluções aquosas ou agentes corrosivos;
  - Resíduos líquidos que contenham sais de metais pesados (Cr, Pb, etc.), ou que estejam contaminados com solventes orgânicos só podem ser colocados em recipientes individuais de composição vítrea ou plástica;
- Utilizar sempre luvas quer no manuseamento do produto, quer no manuseamento dos seus resíduos e recipientes.

### Sacos de resíduos

Existem no laboratório, no armário 6, sacos destinados ao depósito de resíduos.



## 7.2. Checklist

Auditoria 5S			
		Classificação	Comentários
<b>SEIRI - Triagem</b>			
Materiais e stocks	Estão presentes apenas equipamentos ou materiais necessários no local de trabalho.		
	Não existem materiais ou stocks em corredores, escadas, cantos e saídas de		
	Não existe inventário não necessário no local.		
Máquinas e equipamentos	Todas as máquinas e equipamentos estão em bom estado.		
	Todas as máquinas e equipamentos estão a ser usadas regularmente.		
Ferramentas e acessórios	Todas as ferramentas e acessórios estão em bom estado.		
	Todas as ferramentas e acessórios estão em uso regular.		
	Existem avisos/informações adequados, na quantidade necessária e com informações claras e atualizadas.		
Área de armazenamento	As áreas de armazenamento têm apenas o material que é usado regularmente nos vários métodos.		
	Está definida uma área para equipamento partido, inutilizável.		
	Está definida uma zona de material comum, não necessário no próprio laboratório, mas em bom estado para uso comum.		
Padrões de eliminação	Existem normas para eliminar itens desnecessários e estão a ser seguidas.		
<b>SEITON - Arrumação</b>			
Ferramentas e equipamentos	O local dos equipamentos está claramente definido e identificado.		
	Existe uma zona definida para ferramentas.		
	A zona de ferramentas está dividida e organizada para as suas respetivas utilizações.		
	Todo o equipamento está em perfeito estado de utilização, não sendo necessária qualquer reparação (móveis, proteções, lâmpada queimada, entupimentos, iluminação adequada)		
Materiais e produtos	A localização dos materiais e produtos está bem definida e bem organizada.		
	Existe uma separação e identificação visual dos reagentes, consoante a sua utilização.		
	Os reagentes estão arrumados nos locais indicados na planta do armário.		
Identificação	Todas as áreas de trabalho estão delimitadas e identificadas.		
	As tubulações existentes estão identificadas por cores.		
	Existem etiquetas para indicar locais, recipientes, caixas, prateleiras e itens		
Controlo de inventário	Existem listas de stock dos reagentes presentes no Laboratório.		
	Existem listas de stock dos reagentes presentes nos armários de segurança.		
	Existem listas de stock de material de laboratório.		
	As listas de stock estão a ser úteis e eficientes no controlo de inventários.		
Linhas de divisão	As linhas delimitadoras de bancada estão claramente identificadas e limpas de acordo com o padrão.		
	As linhas delimitadoras de chão estão claramente identificadas e limpas de acordo com o padrão.		
	Todos os equipamentos e materiais, sem exceção estão no lugar devido (área definida para tal).		
Segurança	Existe uma zona definida, delimitada e identificada para os EPI's.		
	Os equipamentos de segurança estão visíveis.		
	Os equipamentos de segurança estão em perfeitas condições de utilização.		
	Os filtros da máscara de segurança estão dentro do prazo de validade.		

SEISO- Limpeza			
Estrutura de construção	Pavimentos, paredes, tetos e tubagens estão em boas condições e livres de pó.		
	Janelas e vidros estão corretamente limpos.		
Armários, prateleiras e bancadas	Todos os armários, prateleiras e bancadas são mantidos limpos.		
	É visível a limpeza da bancada nos locais onde estão equipamentos e materiais. (nota-se que foram retirados do local e limpa a bancada por baixo)		
	Fitas, rótulos e etiquetas estão limpos e em bom estado.		
Máquinas e equipamentos	Máquinas, equipamentos e ferramentas são mantidos limpos.		
Armazenamento	Produtos e materiais armazenados são mantidos limpos.		
Iluminação	A iluminação é suficiente e todas as fontes de iluminação estão limpas.		
Ventilação	Existe movimento de ar suficiente no laboratório.		
Controlo de pragas	Existe controlo de pragas e é efetivo.		
Mat. e produtos de limpeza	Existem materiais e produtos de limpeza.		
	Os materiais e produtos de limpeza são de fácil acesso.		
	Existe um espaço definido para os materiais e produtos de limpeza.		
	Todos os materiais e produtos de limpeza estão organizados e identificados.		
Ferramentas de trabalho	As ferramentas de trabalho estão limpas.		
Responsabilidades de limpeza	Os padrões/instruções de limpeza são suficientes para orientar a manter a área higienizada.		
	As tarefas de limpeza existem e estão a ser seguidas.		
	Estão definidos locais para resíduos perigosos.		
	Existem recipientes adequados para resíduos perigosos.		
	Os resíduos (líquidos) são sempre colocados em locais adequados obedecendo à seletividade.		
	Os líquidos (comum e reciclagem) são retirados diariamente.		
	Os recipientes de lixo são limpos regularmente.		
	É feita uma recolha adequada dos resíduos de laboratório.		
SEIKETSU - Normalização			
Controlo visual	Existem quadros informativos, sinais, codificação de cores e outras marcas que facilitam a identificação de determinada zona.		
	O controlo visual, através de cores, é perceptível e facilita a identificação dos vários locais.		
	O sistema de cores adotado é adequado.		
Procedimentos	Os procedimentos para manter os 3 primeiros S's estão exibidos.		
Documentação 5S	As listas de verificação 5S, horários e rotinas, estão definidas e estão a ser usadas.		
Responsabilidades	Todos sabem as suas responsabilidades, quando e como.		
Auditorias regulares	São realizadas auditorias regulares, com auxílio de checklist.		
	Existe uma escala de auditorias 5S.		
SHITSUKE - Manutenção			
Sistema 5S	Os utilizadores cumprem as regras de 5S e mantêm a arrumação e 5S é reconhecido como um caminho positivo e não apenas uma rotina.		
	Notam-se claras melhorias no laboratório.		
Sucesso	São exibidas histórias de sucesso. (ou seja, imagens anteriores e posteriores)		

### 7.3. Resultados das auditorias realizadas

**Tabela 7.1 - Resultados obtidos na 1ª auditoria.**

	1ª Auditoria					
	Respostas conformes		Respostas não conformes		Nº Total de respostas	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Organização	3	30	7	70	10	100
Arrumação	4	40	6	60	10	100
Limpeza	8	62	5	38	13	100
Padronizar	0	0	5	100	5	100
Manter	0	0	2	100	2	100

**Tabela 7.2 - Resultados obtidos na 2ª auditoria.**

	2ª Auditoria					
	Respostas conformes		Respostas não conformes		Nº Total de respostas	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Organização	12	100	0	0	12	100
Arrumação	18	100	0	0	18	100
Limpeza	21	91	2	9	23	100
Padronizar	8	100	0	0	8	100
Manter	4	100	0	0	4	100

**Tabela 7.3 - Resultados obtidos na 3ª auditoria.**

	3ª Auditoria					
	Respostas conformes		Respostas não conformes		Nº Total de respostas	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Organização	10	83	2	17	12	100
Arrumação	18	100	0	0	18	100
Limpeza	23	100	0	0	23	100
Padronizar	7	88	1	13	8	100
Manter	4	100	0	0	4	100

## 7.4. Manual “Como proceder num laboratório 5S”



### BREVE INTRODUÇÃO - 5S



Página 2

### BREVE INTRODUÇÃO - 5S

5S é um método de gestão visual que visa a organização do local de trabalho e a padronização dos processos de trabalho.

O nome 5S provém do acrónimo de cinco termos Japoneses:

1. **Seiri**: separação entre o necessário e o não necessário, manter apenas o material necessário para as tarefas diárias;
2. **Seiton**: colocar tudo no lugar certo, os objetos utilizados com mais frequência devem estar colocados num local de fácil e rápido acesso;
3. **Seiso**: limpar o espaço de trabalho e os respetivos equipamentos e mantê-los limpos;
4. **Seiketsu**: padronizar tarefas e procedimentos de forma a cumprir os três primeiros S's;
5. **Shitsuke**: manter as normas de organização, arrumação e limpeza de forma a garantir a continuidade do 5S.

Aquando a implementação de 5S definiu-se o seguinte esquema de cores:

	Equipamentos de Proteção Individual (EPI's)
	Uso geral (equipamentos, reagentes, ferramentas, etc)
	Material de limpeza
	Resíduos
	Marcações de zonas no pavimento.
	HPLC
	GC

Página 3 Página 4

## PASSOS A SEGUIR PARA IMPLEMENTAÇÃO DE SS:

1. Separar o necessário do não necessário.  
Todos os itens não necessários devem ser identificados com o Red Tag e posteriormente colocados na zona destinada.



2. Delimitar zonas destinadas a determinado equipamento/material e identificar.



3. Limpar o espaço de trabalho e mantê-lo limpo diariamente.



4. Criar normas de trabalho (tarefas, procedimentos).

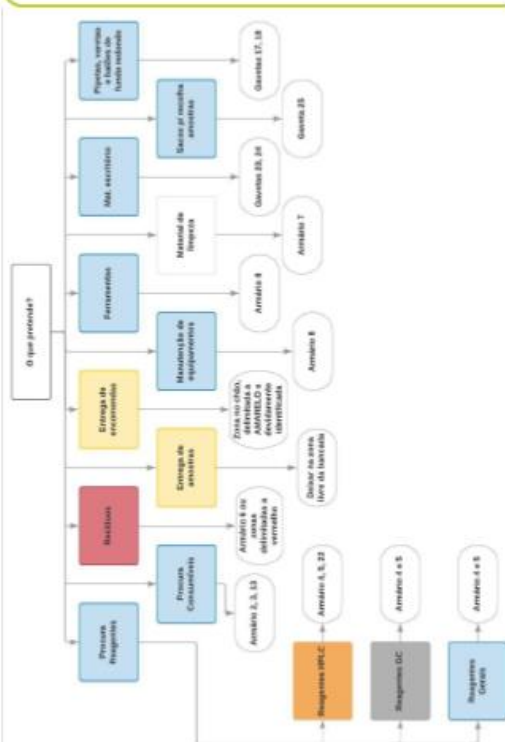


5. Manter o que foi implementado através de avaliações mensais, com recurso a checklist de forma

Autógrafa 10	
Resumo	
Descrição	
Objetivos	
Indicadores	
Resumo	
Descrição	
Objetivos	
Indicadores	
Resumo	
Descrição	
Objetivos	
Indicadores	

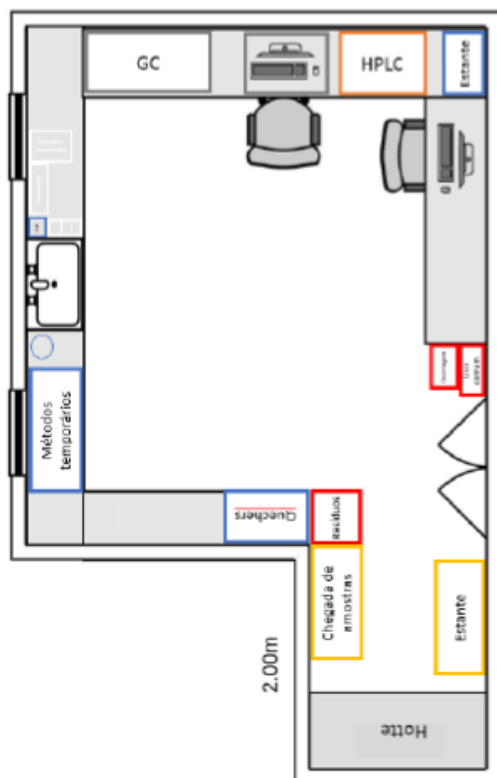
Página 5

## O QUE PRETENDE FAZER?



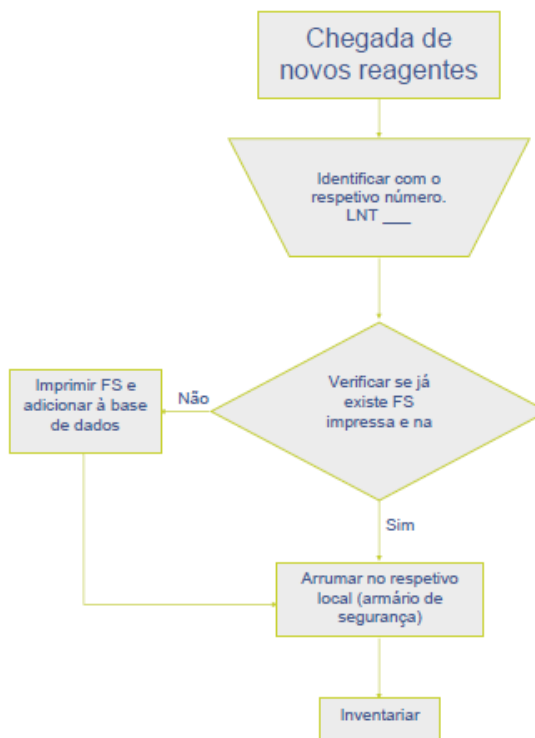
Página 6

## MAPA DO LABORATÓRIO



Página 7 Página 8

## COMO PROCEDER QUANDO CHEGAM NOVOS REAGENTES?



## ARMAZENAMENTO DE REAGENTES

O armazenamento dos produtos químicos deve obedecer às seguintes regras:

- Os reagentes sólidos estão localizados na prateleira superior dos armários 4 e 5.
- Os reagentes líquidos estão localizados na prateleira inferior dos armários 4 e 5.
- No interior dos armários 4 e 5 estão identificadas linhas de cor azul, cinzenta e laranja.
  - Azul: reagentes de uso geral;
  - Cinzento: reagentes de GC;
  - Laranja: reagentes de HPLC.
- No armário 22 encontram-se reagentes específicos para SÔ para HPLC.
- Os reagentes químicos não são armazenados por ordem alfabética, mas sim por regularidade de utilização.
- Todos os reagentes devem estar devidamente rotulados.
- Não colocar qualquer tipo de comida ou bebida (que não seja para análise) nos frigoríficos ou arcas do laboratório.
- O stock de reagentes armazenado nos **armários de segurança** segue a regra FIFO (First In, First Out).



## 7.5. Planta dos armários após implementação de 5S

### Localização dos reagentes líquidos

NT 44A Tolueno	NT 15B n-Hexano	NT 183 Indigo Carmine Solution	NT 229 Etanol 96%	NT 184 Ácido Sulfúrico 2.5M	NT 169A Ácido Clorídrico 0.1M	NT 174 Ácido Perclórico 60%	NT 176A Hidróxido de Sódio 5M
	NT 32B Metanol	NT 181 2 - Propanol	NT 230 Éter de Petróleo 40-60°C	NT 184 Ácido Sulfúrico 2.5M	CQ Cloreto de Potássio 3M	NT 188 Ácido Nítrico 1M	NT 176 Hidróxido de sódio em solução
	NT 34A Acetona		NT 231 Ácido sulfúrico 2M	NT 175 Ácido ortofosfórico 85%	CQ Cloreto de Potássio 3M	NT 161 Ácido Nítrico 65%	
NT 33C Acetonitrilo				NT 13A Ácido acético glacial		NT 41 Ácido fórmico 98-100 %	

- GC
- Outros
- HPLC

Figura 7.1 - Planta dos armários para reagentes líquidos.

### Localização dos reagentes sólidos

NT 178 di- Sódio hidrogeno citrato 1,5 - hidrato	NT 182 Hidróxido de cálcio	NT 125 Carbonato de sódio	NT 124 Sódio 2,6 - Diclorofenolindofenol	NT 168 Areia	NT 187 Sulfato de sódio anidro	NT 158 Acetato de amônio	NT 166 Dihidrogeno fosfato de Potássio	NT 189 Ácido cítrico
NT 54A Sulfato de magnésio anidro	NT 154A Tiocianato de amônio	NT 126 Folin-Ciocalteus	NT 124A Sódio 2,6 - Diclorofenolindofenol	NT 19B Cloreto de sódio	NT 180 D (-) Manitol	NT 172 Benzoato de sódio	NT 228 Hidróxido de Potássio em pellets	A ocupar
NT 19A Cloreto de sódio	NT 159 Sulfato de zinco heptahidratado	NT 127 Ácido gálico monohidratado	NT 123 Ácido meta-fosfórico 65%	NT 165 Hidrogeno-carbonato de sódio	NT 167 Sulfito de sódio	NT 173 Sorbato de potássio 99%	NT 109A Ácido Ascórbico	A ocupar
NT 171A Citrato trissódico dihidratado	NT 160 Hexacianoferrato de Potássio (II) trihidratado	NT 18 PSA Bonded Silica	NT 123B Ácido meta-fosfórico	NT 153 Sulfato de Ferro (III) e amônio		NT 3 Ácido benzóico 99,5%	NT 128 Cafeína	A ocupar

Solução de carrez 1	Solução de carrez 2	Acido ortofosfórico 5%	Acido ortofosfórico 5%	Detetor de fugas
---------------------	---------------------	------------------------	------------------------	------------------

- GC
- Outros
- HPLC

Figura 7.2 - Planta dos armários para reagentes sólidos.

Reagentes Líquidos – HPLC

<b>NT 33D</b> Acetonitrilo	<b>NT 15A</b> n-Hexano	Material para referências de HPLC
<b>NT 162B</b> Água HPLC	<b>NT 32C</b> Metanol	
	<b>NT 13A</b> Ácido acético glacial	

**Figura 7.3 - Planta dos armários para HPLC.**

## 7.6. Lista de Inventário (figura representativa)

<div> <div>Lista de Inventário</div> <div>Realçar itens para nova encomenda?</div> <div>Sim</div> </div>										
ID de Inventário	Nome	Descrição	Marca/REF	Preço Unitário	Quantidade em Stock	Valor de Inventário	Stock Mínimo	Tempo da Nova Encomenda em Dias	Quantidade da Nova Encomenda	Descontinuado?
NT211	Flusilazole 10 NG/µL	Reagente		36,92 €	1	36,92 €	0	Ver validade	1	Não
NT212	Gamma-HCH 10 NG/µL	Reagente		30,42 €	1	30,42 €	0	Ver validade	1	Não
NT213	Heptenophos 100 NG/µL	Reagente		33,67 €	1	33,67 €	0	Ver validade	1	Não
NT214	Methiocarb	Reagente		36,92 €	1	36,92 €	0	Ver validade	1	Não
NT215	Monocrotophos 10 NG/µL	Reagente		36,92 €	1	36,92 €	0	Ver validade	1	Não
NT216	Oxadixyl 10 NG/µL	Reagente		36,92 €	1	36,92 €	0	Ver validade	1	Não
NT217	Oxyfluorfen 10 NG/µL	Reagente		36,92 €	1	36,92 €	0	Ver validade	1	Não
NT218	Ofurace 10 NG/µL	Reagente		58,63 €	1	58,63 €	0	Ver validade	1	Não
NT219	Parathion-ethyl 10 NG/µL	Reagente		36,92 €	1	36,92 €	0	Ver validade	1	Não
NT220	Paclobutrazol 100 NG/µL	Reagente		36,92 €	1	36,92 €	0	Ver validade	1	Não
NT221	Pendimethalin 10 NG/µL	Reagente		33,67 €	1	33,67 €	0	Ver validade	1	Não